

**СТА**

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU



- **НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**
- **ВЗРЫВОЗАЩИЩЁННЫЕ ОПЕРАТОРСКИЕ ТЕРМИНАЛЫ**
- **ШКАФЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ**
  - ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАЩИТЫ
  - СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ
  - РАСЧЁТ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ

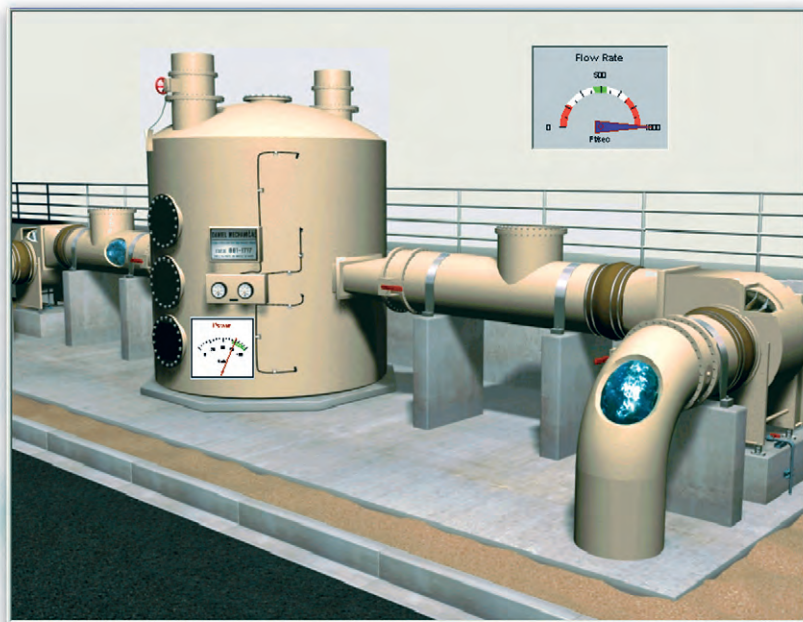




# GENESIS 32™ v8.0

## Инструментальные средства самой современной SCADA-системы — для Вас!

- ▶ Модульная структура системы автоматизации
- ▶ Одна среда разработки — много платформ исполнения
- ▶ Тонкий клиент с поддержкой Web-технологий. Не требует предустановленных программ!
- ▶ Работа через firewall и интеграция с беспроводными устройствами
- ▶ Переключение языков и глобальные псевдонимы
- ▶ Централизованная система безопасности
- ▶ Доступ к данным предприятия и корпоративным базам данных
- ▶ Оповещение о тревогах с помощью средств мультимедиа



Узнайте подробности о GENESIS32 и закажите демо-диск на сайте [www.iconics.ru](http://www.iconics.ru)

#252



### PROSOFT®

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

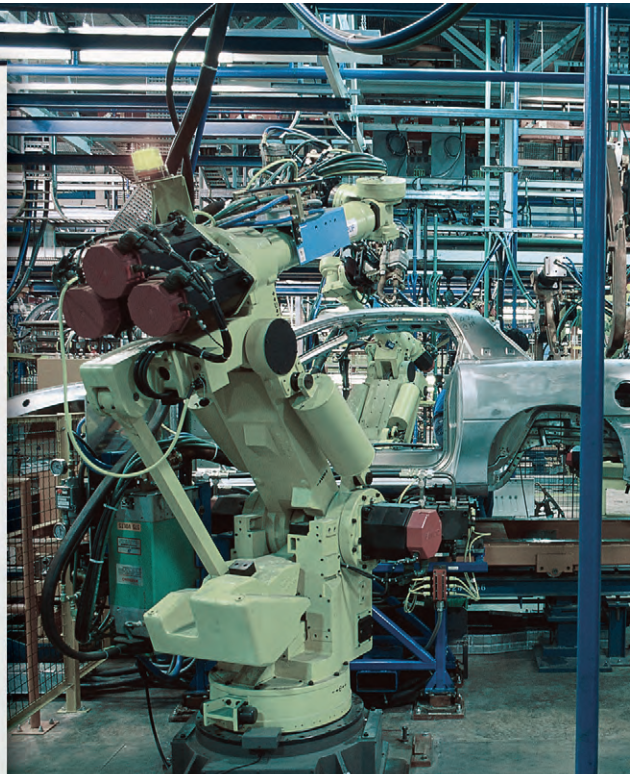
Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)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

# 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!**



# ADAMA4100: от Сахары до Арктики...

## Надёжная конструкция для жёстких условий эксплуатации

- Расширенный диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$
- Высокая помехоустойчивость с защитой 3 кВ от импульсной сетевой помехи и 8 кВ от электростатического разряда
- Широкий диапазон напряжения питания от 10 до 48 В пост. тока
- Светодиодная индикация состояния



**ADAM-4117**  
8-канальный модуль  
аналогового ввода



**ADAM-4118**  
8-канальный модуль  
ввода сигналов от  
термопар



**ADAM-4150**  
Модуль дискретного  
ввода-вывода



**ADAM-4168**  
Модуль релейной  
коммутации

**ADVANTECH**  
eAutomation

**PROSOFT**®

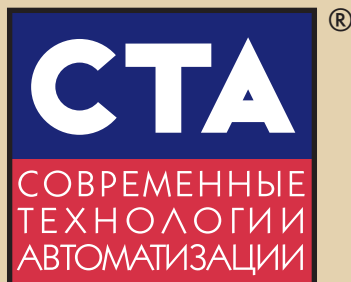
**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**

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

#105

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

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  
№ 2'2006 (39)  
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  
Hans-Juergen Burkard / Bilderberg/ PHOTAS



### Уважаемые друзья!

Если предыдущий номер «СТА» отличался широким спектром представленных отраслей, то особенностью нынешнего стало большее тематическое разнообразие: построение НМИ, выбор одноплатных компьютеров, неразрушающий контроль, разработка драйверов, испытания и климатизация шкафов, сертификация безопасности изделий, заземление и т.д.

Традиционное для весеннего номера обращение к нефтегазовой отрасли не могло не затронуть вопросов взрывозащиты. В связи с этим особый интерес вызывает обзорная статья об операторских панелях, предназначенных для построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах. Дело теперь за малым – найти оператора во взрывозащищённом исполнении.

В этом номере вопросы защиты представлены в разных аспектах: защита нефтеперерабатывающего оборудования от внутренней коррозии, защитное заземление, электромагнитная и климатическая защита шкафов, защита пользователей оборудования. Думаю, руководителям нашей хоккейной олимпийской сборной нужно было использовать для защиты ворот вместо вратаря что-нибудь из предлагаемых технических средств со степенью защиты хотя бы IP20.

Особый вопрос – обеспечение требуемого микроклимата внутри шкафа. Вот где благодаря описанным в номере решениям действительно «нет плохой погоды», чего не скажешь о природе, удивившей в этом году затяжной зимой с небывалыми морозами и снегопадами.

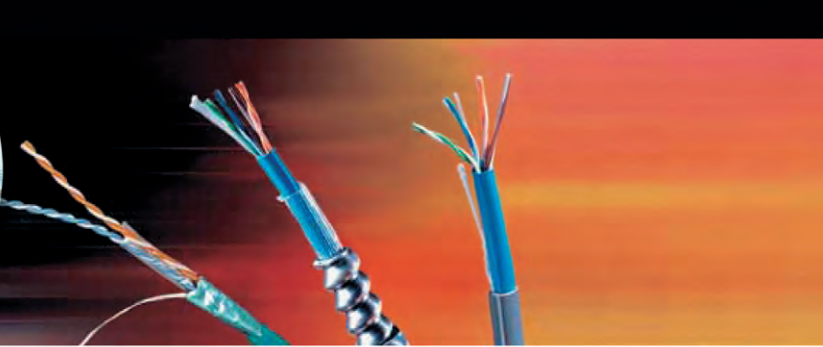
Но приход весны неизбежен, и тогда миллионы дачников заполняют платформы пригородного сообщения. Представленный в одной из статей речевой информатор поможет даже самым уставшим из них сесть в нужную электричку.

Дополняет материалы номера компакт-диск компании Belden CDT, являющейся мировым лидером в производстве кабелей для широкого спектра применений.

Всего Вам доброго!

С. Сорокин

В этом номере  
Вы найдёте  
компакт-диск  
компании Belden CDT



# СОДЕРЖАНИЕ 2/2006

## ОБЗОР/Аппаратные средства

### 6 Средства построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах Виктор Жданкин

Выбор высоконадёжных и экономичных технических средств для построения HMI во взрывоопасных средах является одной из насущных задач проектирования многих АСУ ТП. Данная статья помогает определиться с решением этой задачи. В статье представлены взрывозащищённые устройства компании Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH, которые позволяют визуализировать информацию о ходе технологического процесса, производить корректировку параметров и управление. В первой части статьи основное внимание уделено компактным операторским панелям семейства TERMEX (TERM), подключаемым через последовательный интерфейс к ПЛК. Описаны характеристики панелей, варианты конструкции, программное обеспечение разработки проекта, особенности конфигурирования, коммутации и применения.



стр. 6

### 16 Решения на базе Intel Pentium M: сделано в России и для России

Константин Кругляк

Статья посвящена обзору одной из наиболее актуальных линеек продукции компании Fastwel — одноплатных компьютеров, основанных на процессоре Intel® Pentium® M. Высокопроизводительные современные решения с длительной доступностью дают отечественным разработчикам встраиваемых систем надёжную платформу на обозримую перспективу.



стр. 16

### 24 Единая платформа шкафов для электронного оборудования VARISTAR для любых применений

Виктор Гарсия

Описана технология использования единой платформы при проектировании шкафов семейства VARISTAR фирмы Schroff. Подробно рассмотрены вопросы сейсмостойкости и электромагнитной защиты шкафов, а также методика их испытаний.



стр. 24

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Угольная промышленность

### 32 АСУ ТП шахтной обогатительной установки

Евгений Шкурат, Олег Калинин

В статье описана разработка и успешная реализация проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом на обогатительной установке шахты. Автоматизация процесса обогащения энергетического угля реализована на базе распределённой сети, включающей в себя управляющий промышленный компьютер и несколько локальных IBM PC совместимых программируемых контроллеров фирмы Advantech. В качестве программной среды разработки и воплощения проекта выбраны UltraLogik и GENESIS32.



стр. 32

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Нефтегазовая промышленность

### 38 Система комплексного коррозионного мониторинга установки первичной переработки нефти

Анатолий Монахов, Павел Трофимов, Александр Алякритский, Сергей Елизаров

Описываемая в статье система внедрена на установке первичной переработки нефти АВТ нефтеперерабатывающего завода ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» и предназначена для оптимизации автоматической подачи химических реагентов, применяемых при защите оборудования установки от внутренней коррозии.



стр. 38

## РАЗРАБОТКИ/Нефтегазовая промышленность

### 44 Программно-аппаратный комплекс «Канал квант» для измерения состава и расхода жидкости, добываемой из нефтяных скважин

Владимир Одиванов, Рауф Курбанов, Илмас Садыков, Атлас Харисов

Определение степени обводнённости и расхода добываемой нефти является важной технологической задачей, решать которую в составе средств автоматизации оборудования скважин призван разработанный программно-аппаратный комплекс «Канал квант». Статья даёт представление о структуре его аппаратной части, подробно описывает состав и функциональные возможности программного обеспечения. Приводимые результаты опытной эксплуатации комплекса свидетельствуют о его высокой надёжности и достаточной точности производимых измерений.



стр. 44

## РАЗРАБОТКИ/Железнодорожный транспорт

### 50 Речевой информатор для оповещения пассажиров с прибывающего электропоезда

Александр Донской, Сергей Свергун, Анвар Бедретдинов, Евгений Толстов

Представленное в данной статье устройство по радиоканалу передаёт информацию, полученную от системы автоведения электропоезда, на стационарную аппаратуру громкоговорящего оповещения пассажиров, а также на систему автоведения другого электропоезда в случае следования единым составом (сдвоенный электропоезд). В автоматическом режиме информируются ожидающие на платформе пассажиры, а сдвоенный электропоезд управляется силами одной локомотивной бригады. Описаны состав и структура системы, функциональное назначение её основных блоков.



стр. 50

## РАЗРАБОТКИ/Контрольно-измерительные системы

### 54 Автоматизированные поточные линии. Цели достигнуты

Дмитрий Голованов, Роман Дорин

В статье описывается модернизация автоматизированных поточных линий резки никеля на комбинате «Североникель».



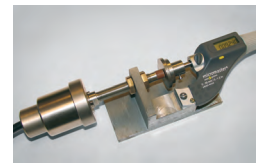
стр. 54

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/Датчики

### 56 Новая продукция компании «Прософт-Системы» для неразрушающего контроля изделий и агрегатов

Павел Галаган

В данной статье представлены новые изделия, предназначенные для решения актуальной задачи неразрушающего контроля. Приведены их технические характеристики, показаны функциональные, коммутационные, конструктивные особенности, особо выделены преимущества перед аналогами и более ранними моделями. На примерах внедрения показаны области возможного применения представленных изделий.



стр. 56

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/Промышленные контроллеры

### 62 Интеллектуальный пускатель TeSys U от Schneider Electric

Игорь Фильков

В статье представлено новое поколение пускателей торговой марки Telemecanique компании Schneider Electric, дано описание их конструктивного исполнения и основные технические характеристики. Описаны возможности и преимущества пускателей новой серии с точки зрения применения в системах АСУ ТП.



стр. 62

### 64 Построение систем ПАЗ на базе контроллеров серии БАЗИС производства ЗАО «Экоресурс»

Сергей Тучинский

В статье приводится обзор многофункциональных искрозащищённых контроллеров серии БАЗИС. Описаны контроллеры, модули ввода-вывода, их технические возможности, основные характеристики и область применения.



стр. 64

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/Коммуникации

### 66 Новый игрок на российском рынке промышленных коммуникаций

Алексей Затеев

В статье описывается модельный ряд продукции компании Korenix — производителя оборудования для промышленных информационных сетей.



стр. 66

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ/Драйверы

### 68 Основы написания драйвера уровня ядра для ОС Windows 2000, XP и XP Embedded

Валерий Яковлев

Статья посвящена практическим аспектам написания драйверов уровня ядра в операционных системах семейства NT — Windows 2000/XP (XP Embedded). Для понимания работы подсистемы ввода-вывода, составляющим звеном которой являются драйверы, дано краткое описание структурной организации ОС в целом. Приводится рабочий пример простейшего драйвера уровня ядра.

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

### 78 Об интегрированной безопасности машин

Александр Лев

Статья вкратце знакомит с гармонизированными международными стандартами безопасности, а также принципами создания доказательной базы соответствия как эффективного инструмента конкурентной промышленной политики. Читатель найдёт ответы на вопросы о том, что такое соответствие, как достигается выполнение требований по обеспечению безопасности продукции для жизни и здоровья людей (пользователей), какую роль играют директивы Евросоюза, что кроется под маркировкой "CE", и т.д.



стр. 78

## В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

### 84 Климатизация электротехнических шкафов

Дмитрий Тарасов

В статье представлен материал в помощь инженеру, выбирающему оборудование для обеспечения требуемого микроклимата в шкафу. Обсуждаются различные способы отвода избыточного тепла, производится расчёт теплового баланса шкафа, приведены примеры подбора оборудования, даются практические рекомендации по компоновке шкафа с холодильным оборудованием.

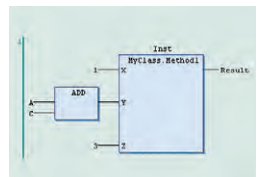


стр. 84

### 90 Объектно-ориентированные расширения МЭК 61131-3

Дитер Хесс

Вопросы развития стандарта МЭК 61131-3 обсуждаются сегодня практически на всех конференциях специалистов промышленной автоматизации во всем мире. Автору статьи принадлежит ряд идей, которые уже вошли в стандарты либо активно обсуждаются в рабочих группах МЭК. Он представляет CoDeSys в качестве рабочей платформы для практического исследования новшеств в системах программирования.

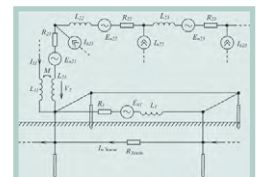


стр. 90

### 94 Заземление в системах промышленной автоматизации

Виктор Денисенко

В настоящей статье речь идёт о заземлении, используемом в системах промышленной автоматизации для обеспечения их стабильного функционирования, а также о заземлении с целью защиты персонала от поражения электрическим током.



стр. 94

## ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

### 100 Выставка и конференция embedded world в Нюрнберге

### 101 Конкурс журнала «СТА» на выставке ПТА

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

103

## БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

109

## НОВОСТИ

47, 102



стр. 101



Виктор Жданкин

# Средства построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах

## Часть 1

Выбор высоконадёжных и экономичных технических средств для построения HMI во взрывоопасных средах является одной из насущных задач проектирования многих АСУ ТП. Данная статья помогает определиться с решением этой задачи. В статье представлены взрывозащищённые устройства компании Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH, которые позволяют визуализировать информацию о ходе технологического процесса, производить корректировку параметров и управление. В первой части статьи основное внимание уделено компактным операторским панелям семейства TERMEХ (TERM), подключаемым через последовательный интерфейс к ПЛК. Описаны характеристики панелей, варианты конструкции, программное обеспечение разработки проекта, особенности конфигурирования, коммутации и применения.

За прошедшие пятнадцать лет системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы) оказали существенное влияние на автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). На принципах диспетчерского управления строятся крупные автоматизированные системы в промышленности, энергетике, на транспорте. SCADA-системы осуществляют сбор и обработку информации с объектов управления и предоставляют диспетчеру разнообразные данные о контролируемом процессе, на основании анализа которых, собственно, и осуществляется управление технологическими процессами.

Повысить эффективность работы с информационными потоками позволяет оптимально реализованный для каждого конкретного применения человеко-машинный интерфейс (HMI) или как частный случай операторский интерфейс. Современные HMI участвуют в реали-

зации функций управления, сбора данных, доступа в сеть, сопровождения, диагностики и др. Сегодня практически все компьютерные средства HMI базируются на архитектуре IBM PC и работают с версиями ОС Windows.

Благодаря широкому распространению и применению SCADA-систем персональные компьютеры с соответствующими средствами HMI используются не только в диспетчерских пультах и

операторских станциях, но и переместились на более низкий аппаратный уровень АСУ ТП — уровень программируемых логических контроллеров (ПЛК), который характеризуется более жёсткими условиями эксплуатации, нередко связанными с взрывоопасностью.

Хорошо известно, что электрические аппараты, приборы и другие средства автоматизации следует стремиться выносить за пределы взрывоопасных зон, если это допустимо по условиям эксплуатации и не влечёт за собой неоправданных затрат [1]. Но часто возникает необходимость установки приборов, аппаратов и других средств автоматизации именно во взрывоопасных зонах. В этих случаях приборы и аппараты должны удовлетворять требованиям действующих стандартов на изготовление взрывозащищённого электрооборудования. Кроме того, взрывозащищённое электрооборудование, используемое в химически агрес-



Рис. 1. Графические и текстовые операторские панели семейства TERMEХ



сивных, влажных или пыльных средах, должно быть соответствующим образом дополнительно защищено.

Таким образом, выбор высоконадёжных и экономичных технических средств для построения НМИ во взрывоопасных средах нередко является одной из насущных задач проектирования АСУ ТП.

Компания Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH предлагает разнообразное взрывозащищённое оборудование и систему программирования для построения НМИ. В данной статье представлена следующая выпускаемая компанией продукция:

- **TERMEX** и **TERM** — операторские панели для ПЛК;
- **IPC-EX** — терминалы оператора;
- **VISUEX** — панельные IBM PC совместимые компьютеры.

В настоящее время наиболее популярными и распространёнными среди перечисленных изделий являются операторские панели семейства TERMEX (TERM), поэтому им уделено особое внимание в данном обзоре. Большим потенциалом обладают панельные компьютеры семейства VISUEX, которые особо эффективны при работе в сетях IBM PC совместимой техники (поставляются со встроенным Ethernet); спрос на эти компьютеры быстро растёт.

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

Взрывозащищённые текстовые и графические операторские панели TERMEX предназначены для выдачи на экран дисплея инструкций для оператора, а также для решения задач локального управления, визуального отображения информации о производственном процессе, ввода и сбора данных.

В настоящее время семейство взрывозащищённых операторских панелей TERMEX включает в свой состав следующие модели:

- **TERMEX 220** — текстовая панель,
- **TERMEX 320** — текстовая панель с большой клавиатурой,
- **TERMEX 230** — графическая панель,
- **TERMEX 330** — графическая панель с большой клавиатурой.

На рис. 1 показан внешний вид графических и текстовых операторских панелей семейства TERMEX.

### Возможности, характеристики, особенности

- Взрывозащищённая панель управления для установки в зонах классов 1 и 2 (маркировка взрывозащиты **EEx ib IIC T4**).

- Возможность установки в зоне класса 22 при размещении панели в монтажном корпусе АВG-1 или АВG-3.
- Простое соединение непосредственно с ПЛК различных типов и компьютерными системами.
- Типовые применения: в системах управления производственными процессами предприятий химической, фармацевтической и нефтехимической промышленности, в машиностроении, а также в системах взвешивания и дозирования, на наполнительных станциях, в фасовочных автоматах, контрольно-измерительном оборудовании, системах сбора данных, в том числе со считывателей штрих-кодов.
- Исполнение, соответствующее промышленным стандартам и ориентированное на выполнение следующих функций:
  - локальное управление и отображение данных средствами графики и/или в виде текста (TERMEX 220/320 — только текст);
  - выполнение несложных задач визуализации;
  - выдача сообщений о неисправностях;
  - ввод множества значений;
  - отображение текущих значений;
  - сбор данных с объекта управления.

### О компании Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH

Компания Extec Oesterle GmbH была основана в 1987 году Юргеном Оестерле (Juergen Oesterle). Её главный офис расположен в городе Эсслинген (Esslingen) около Штутгарта. Наименование компании было изменено на Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH в январе 2005 года, когда она стала подразделением группы компаний Pepperl+Fuchs, поставляющей всю продукцию Pepperl+Fuchs EXTEC и услуги через свою дистрибьюторскую сеть, распространённую по всему миру.

Деятельность компании EXTEC связана с разработкой, производством, продажей (включая технические консультации, конфигурирование и ввод в эксплуатацию) систем взрывозащищённого электрооборудования и компонен-

тов. Основная специализация компании лежит в сфере взрывозащищённых систем отображения и управления, компонентов взрывозащищённых персональных компьютеров, взрывозащищённых терминалов измерительных систем и систем взвешивания, а также ориентированных на решение комплексных прикладных задач систем сбора данных, которые способны производить обмен информацией непосредственно между взрывоопасной зоной и ПК, ПЛК и систе-

мами во взрывобезопасной зоне. EXTEC также предлагает нестандартное оборудование, выполненное по спецификациям заказчиков, и решения в области программного обеспечения, вобравшие в себя обширный опыт компании в указанной сфере.

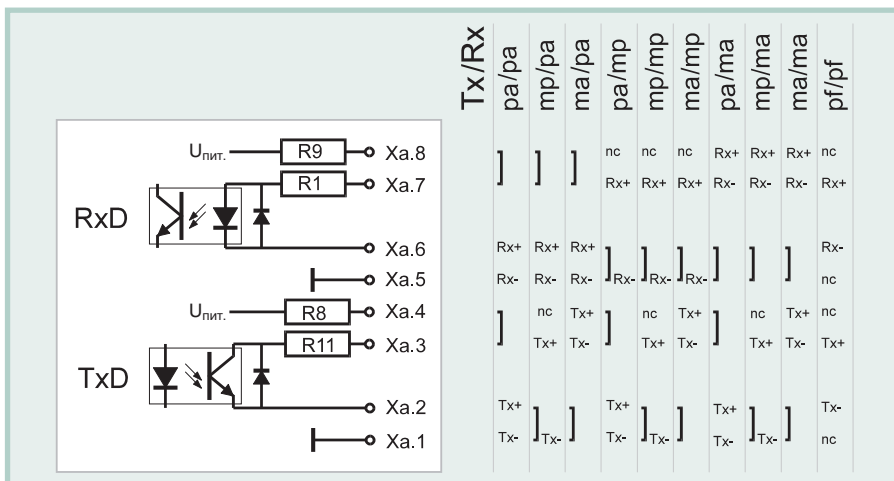
Системы и изделия, разработанные компанией EXTEC, соответствуют требованиям европейских и американских стандартов безопасности электрооборудования, которому непосредственно угрожает опасность воспламенения окружающей его взрывоопасной среды. Такое соответствие является важным преимуществом продукции, особенно если продукция предназначена для сбыта на мировом рынке. Развитые средства проектирования аппаратуры и разработка программного обеспечения, специально адапти-

рованного к ряду изделий компании, существенно экономят время и трудозатраты при обеспечении соответствия требованиям заказчика в конкретных применениях.

Заказчиками компании являются предприятия химической, фармацевтической, нефтехимической, машиностроительной отраслей промышленности. Запросы заказчиков способно удовлетворить не только высокое качество продукции EXTEC, но и высокий уровень послепродажного сервиса.

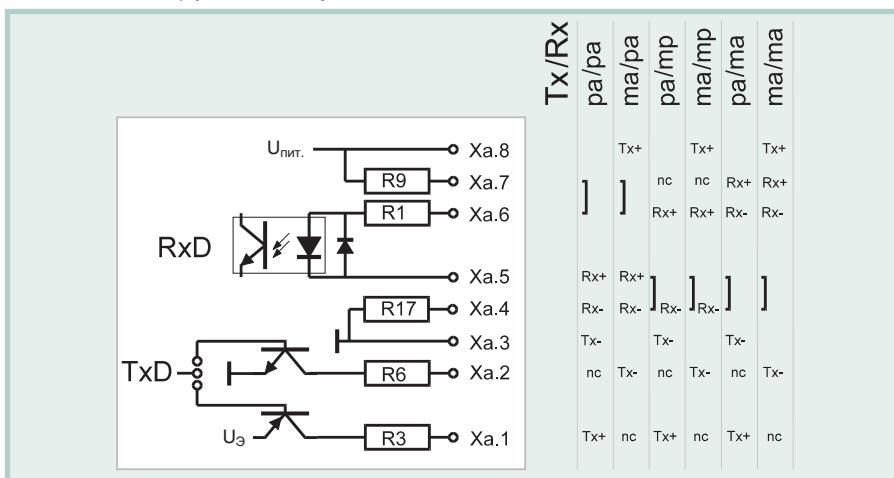


Здание главного офиса компании Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH



Условные обозначения:  
 pa — подключён к плюсу, активный; mp — подключён к минусу, пассивный;  
 ma — подключён к минусу, активный; pf — нулевой потенциал; nc — не подключён.

Рис. 2. Схема интерфейсного модуля типа UART\_A



Условные обозначения:  
 pa — подключён к плюсу, активный; mp — подключён к минусу, пассивный;  
 ma — подключён к минусу, активный; nc — не подключён.

Рис. 3. Схема интерфейсного модуля типа UART\_B

- Легкосчитываемый жидкокристаллический дисплей.
- TERMEX 230/330: текст и графика могут быть скомбинированы по желанию.
- TERMEX 220/320: 4 строки по 20 знаков, высота знака 12 мм, дополнительная строка программируемых функциональных клавиш (4,5 мм).
- 4 стандартных шрифта, возможность загрузки дополнительных шрифтов (только TERMEX 230/330).
- Возможность загрузки фоновых битовых отображений (только TERMEX 230/330).
- Графические элементы: пиксел, строка, блок, граница (рамка вокруг текста, рисунка), окно (только TERMEX 230/330).
- Автоматическое отображение гистограмм (только TERMEX 230/330)
- Высокая устойчивость к ЭМИ.
- Долговременное хранение отображений (TERMEX 220/320 — текст, TERMEX 230/330 — текст и графика).
- Разработка графических изображений и текстов с помощью программного обеспечения (ПО) TERMEX PRO для Windows® на персональном компьютере (ПК).
- Степень защиты передней панели: IP65.
- Наличие нескольких вариантов исполнения для монтажа на панель и поверхность.
- Факультативное оборудование: дополнительные дискретные входы (NAMUR) и выходы (изолированные), а также последовательные порты для коммутации с устройствами взрывоопасной зоны.
- Выбор и проверка всех параметров системы посредством встроенной процедуры настройки среды на панели или удалённой настройки на ПК.
- Подключение данных и питания одним кабелем (во всех вариантах исполнения).

Особо остановимся на возможности подключения к операторским панелям TERMEX дополнительных взрывозащищённых устройств через последовательные порты. Такие порты устанавливаются на панель по заказу. Важно заметить, что они должны соответствовать требованиям к питанию подключённого оборудования. Максимум 3 цепи электропитания могут использоваться с одной панелью TERMEX. Перечень дополнительных устройств, которые можно коммутировать с панелями TERMEX, приведён в техническом руководстве [2], свободно загружаемом с сайта компании [www.extec.de](http://www.extec.de).

Основные характеристики операторских панелей TERMEX приведены в табл. 1.

### Стойкость к химическому воздействию

Взрывозащищённое электрооборудование, используемое в химически агрессивных, влажных или пыльных средах, должно быть соответствующим образом защищено от воздействия вредных факторов.

Эффективным средством защиты, применяемым в изделиях семейства TERMEX, является полиэфирная фольга, слой которой с высокой точностью (выверка ведётся сразу по двум осям) прокладывается с обратной стороны лицевой панели устройства с целью снизить влияние внешних факторов на его внутреннюю конструкцию через отверстия под клавиатуру и средства индикации. Материал фольги устойчив ко многим химикатам, таким как этанол, циклогексанол, диацетоновый спирт, ацетон, дизельное масло, тормозная жидкость, бензин, авиационное топливо, моющие средства и др. Однако полиэфирная фольга не выдерживает воздействия концентрированных неорганических кислот и щелочных растворов, бензилового спирта, метилхлорида, а также пара под высоким давлением с температурой выше 100°C.

Уплотнитель передней панели устройств TERMEX выполнен из пенорезины EPDM, которая характеризуется следующими свойствами:

- хорошая устойчивость к воздействию климатических факторов;
- очень хорошая устойчивость к горячим растворам моющих средств;
- допустимая температура окружающей среды до +120°C.

Более подробная информация по химической стойкости операторских панелей TERMEX содержится в [2].

Таблица 1

## Основные характеристики операторских панелей TERMEХ

Маркировка взрывозащиты TERMEХ 22х, 23х/32х, 33х <sup>1</sup>	Искробезопасная электрическая цепь (в соответствии с EN 50020) EEx ib IIC T4 ATEX 95, RL94/9 EG: II 2G EEx ib IIC T4 DMT 02 ATEX E 239 Защита от взрывоопасных смесей горючих пылей или волокон с воздухом (EN 50281) Ex II 3D X T134°C IP65
Степень защиты в соответствии с EN 60529/IEC 529	IP65 (передняя панель) IP20 (корпус) IP54 (при установке в полиэфирном корпусе ABG-P) IP65 (при установке в корпусе из нержавеющей стали ABG-V2A)
Метрологический сертификат TERMEХ 2х0/3х0	В соответствии с DIN EN 45501 No. D09-95.32 Addendum 2
Дисплей ● TERMEХ 22х/32х ● TERMEХ 23х/33х	Нематрический ЖК-дисплей на основе супертвист-эффекта, без подсветки Размеры рабочего поля дисплея: 148×74 мм ● 4 строки по 20 знаков, высота знака 12 мм; 1 дополнительная строка функциональных клавиш, высота знака 4,5 мм ● 240×480 пикселей 4 стандартных формата шрифта (дополнительно могут быть загружены и шрифты других форматов): ● 12 строк по 40 знаков, высота знака 4,5 мм ● 8 строк по 26 знаков, высота знака 5,5 мм ● 4 строки по 20 знаков, высота знака 12 мм ● 4 строки по 13 знаков, высота знака 12 мм
Передняя панель	Анодированный алюминий Стекло дисплея — с антибликовым покрытием С обратной стороны панели — прецизионно установленная полиэфирная фольга для защиты внутренней конструкции Химически-стойкое исполнение
Клавиатура ● TERMEХ 22х, 23х ● TERMEХ 32х, 33х	Короткоходовые кнопки Цифровой блок ● 5 функциональных кнопок (двойное назначение при использовании клавиши переключения регистра <b>Shift</b> ) Стандартная раскладка или заказная раскладка со сменными маркировочными полосками ● 10 функциональных кнопок (двойное назначение при использовании клавиши переключения регистра <b>Shift</b> ) Стандартная раскладка или заказная раскладка со сменными маркировочными полосками 3 специальные кнопки <b>S1...S3</b> Кнопка <b>Alt</b> для модификации кодов нажимаемых клавиш Блок управления курсором
Светодиоды (только TERMEХ 32х, 33х)	Функциональные кнопки (F) с 10 светодиодами зелёного свечения для специального прикладного программирования Матрица светодиодов аварийной сигнализации (6 светодиодов красного свечения, расположенных в два ряда)
Светодиоды TERMEХ 22х, 23х/32х, 33х	Светодиод <b>ON</b> показывает состояние питания Светодиод <b>COM</b> указывает на прерывание связи с главной вычислительной машиной Светодиод <b>!</b> сигнализирует, что передача информации не закончена Светодиод <b>A...Z</b> указывает, что разрешён режим ввода текста
Конфигурация	Встроенное меню настройки среды для установки всех параметров устройства
Расчётные данные проекта	Загружаются из ПК через последовательный порт Порт ПК (RS-232) подключается через буферный каскад магистральной линии ENT-DC-xxx
Порт параметров X1 (TERMEХ ↔ ENT ↔ host)	TERMEХ ↔ ENT: токовая петля 20 мА, пассивный/пассивный ENT ↔ host: RS-232/токовая петля 20 мА, активный/пассивный (устанавливается)/RS-485 (по заказу) Скорость: 1200...19200 бод (устанавливается) Паритет: чётность, нечётность, стартовый бит, пауза (устанавливается) 7/8 бит данных (устанавливается) 1/2 стоповых бита (устанавливается) По умолчанию: 9600 бод, 8 бит данных, проверка на чётность, 1 стоповый бит
Встроенные программы (firmware)	Хранятся в ИМС флэш-памяти и являются обновляемыми Новая версия может быть загружена с web-сайта EXTEC Для терминалов TERMEХ 2хх/3хх можно использовать программу-загрузчик TERMEХ PRO
Проверка функционирования	Встроенная проверка всех аппаратных компонентов при запуске/сбросе в исходное состояние и самопроверка
TERMEХ 22х/23х ● Габаритные размеры ● Масса	● Передняя панель (Ш×В): 288×144 мм Контур панели (Ш×В): 277×137 мм Монтажная глубина: 72 мм (с выводами, но без соединителей) ● Около 1,5 кг
TERMEХ 32х/33х ● Габаритные размеры ● Масса	● Передняя панель (Ш×В): 288×220 мм Контур панели (Ш×В): 276×208 мм Монтажная глубина: 72 мм (с выводами, но без соединителей) ● Около 1,9 кг
Условия окружающей среды	Диапазон рабочих температур: 0...+50°C (при использовании систем подогрева диапазон -40...+70°C) Диапазон температур хранения: -20...+70°C Относительная влажность: 0...75% без конденсации влаги Не подвергать дисплей воздействию прямых солнечных лучей (ультрафиолета)!
Электромагнитная совместимость	Помехи излучения в соответствии с EN 55011:1998 + A1:1999 Помехоустойчивость в соответствии с EN 61000-6-2:1999

<sup>1</sup> Сертификация в РФ планируется во втором квартале 2006 года.

## Интерфейсные модули

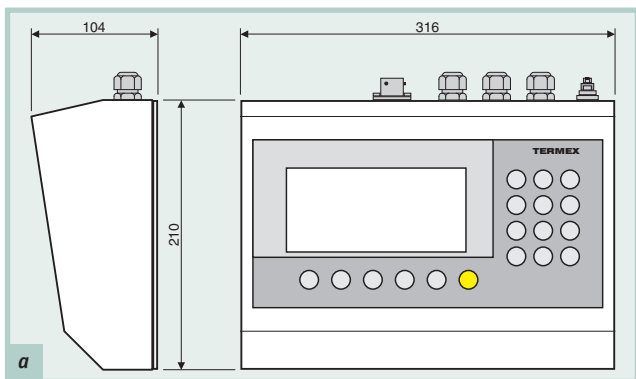
В панели оператора TERMEХ могут быть использованы интерфейсные модули. Они устанавливаются при изготовлении панели и не могут быть заменены позже, так как включены в табличку с техническими данными, которая является неотъемлемой частью приёмки для использования во взрывоопасных зонах.

Интерфейсный модуль универсального асинхронного приёмника-передатчика (UART) имеет исполнения UART\_A, UART\_B и UART\_C. Модули UART\_A и UART\_B предназначены для взрывозащищённых моделей, а UART\_C — только для терминалов общепромышленного применения. Параметры модулей UART задаются с

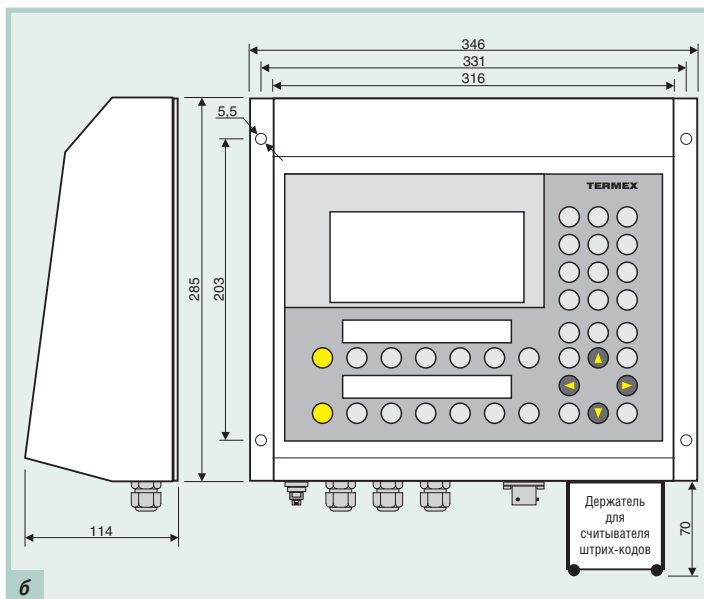
помощью перемычек при изготовлении и не могут быть изменены впоследствии.

На рис. 2 приведена схема интерфейсного модуля типа UART\_A, а на рис. 3 — схема модуля типа UART\_B.

В операторские панели также могут быть установлены модули DIGIO33 — два релейных выхода, входы NAMUR с



**Рис. 4. Внешний вид конструкции блока панели TERMEХ и различных монтажных корпусов:**  
**а** — корпус АВG-1 из нержавеющей стали для настольного монтажа панелей TERMEХ 22х/23х;  
**б** — корпус АВG-3 из нержавеющей стали для настенного монтажа панелей TERMEХ 32х/33х



проверкой на обрыв и короткое замыкание.

#### Дополнительные клавиатуры

На обратной стороне корпуса операторских панелей TERMEХ находятся порт X1 для подключения шины данных и электропитания через буферный каскад магистральной линии ENT-DC, а также устанавливаемые по заказу соединитель токовой петли 5 мА для подключения сканера и клавиатуры расширения типа EXTA, порты для подключения весов и сканеров, гнездо дополнительной клавиатуры расширения TERMEХ К36/КЛ36, соединитель внешнего взрывозащищённого устройства звуковой сигнализации.

Дополнительные клавиатуры подключаются к терминалам серий TERMEХ 22х/23х, 32х/33х для расширения их функциональных возможностей. TERMEХ 22х и 23х могут быть оснащены клавиатурой TERMEХ К36 или TERMEХ КЛ36 со светодиодами. TERMEХ 32х и 33х могут использоваться только с клавиатурой TERMEХ К36. Операторская панель TERMEХ 22х/32х и дополнительная клавиатура TERMEХ К36/КЛ36 соединяются посредством поставляемого плоского кабеля.

#### Монтажные корпуса

Для монтажа панелей TERMEХ 22х/23х и TERMEХ 32х/33х поставляются разнообразные корпуса: корпуса АВG-1Р из полиэфирного пластика или корпуса АВG-1 и АВG-3 из нержавеющей стали V2А для установки на щит управления либо на стену, настольные варианты корпусов АВG-1 и АВG-3 из нержавеющей стали. На рис. 4 показан внешний вид конструкции монтажных

корпусов, используемых для установки операторских панелей TERMEХ 22х/23х и TERMEХ 32х/33х.

#### Конфигурирование с использованием внутреннего меню настройки среды

Операторские панели (терминалы) TERMEХ 22х/23х и TERMEХ 32х/33х имеют встроенное меню настройки среды (конфигурационную программу), с помощью которого могут быть проверены и выбраны все наиболее важные параметры панели. При отгрузке панелей производителем значения параметров выставлены по умолчанию.

Подробное описание конфигурационной программы представлено в [3].

Получение доступа к меню настройки параметров осуществляется за два шага с применением «горячих» клавиш клавиатуры и вводом пароля (опция).

- Сначала нажимаются клавиши **Shift+Enter+9**. При этом производится сброс панели в исходное состояние и прерывание связи с управляющим компьютером, подсоединённым к порту X1. В течение приблизительно 4 секунд высвечивается сообщение о запуске, указывающее номер версии ПО и конфигурацию аппаратных средств, и выполняется внутренняя проверка всех компонентов технических средств, относящихся к панели.
- При нажатии клавиш **Shift+F1** за время (приблизительно 4 секунды), пока высвечивается сообщение о запуске, осуществляется доступ к меню настройки. Если в предыдущей конфигурации был задан пароль, то прежде чем откроется меню будет запрошено соответствующее четырёхзначное число.

Находясь в главном меню настройки, можно проверить и если необходимо исправить различные установочные параметры, используя функциональные клавиши (программируемые функциональные клавиши), которые появляются на дисплее. Необходимо помнить, что сделанные изменения параметров сохраняются и вступают в силу, как только исчезает меню настройки (осуществляется выход из меню). **Предупреждение:** в состоянии настройки ни в коем случае нельзя допускать прерывание питающего напряжения, иначе это может привести к устойчивому нарушению работоспособности панели.

Дадим краткое описание тех возможностей по конфигурированию устройства, которые можно реализовать посредством отдельных пунктов меню настройки и функциональных клавиш.

#### 1. Последовательные порты.

Здесь можно проверить и, если необходимо, изменить все параметры четырёх последовательных портов (X1, X2, X3, X4): скорость побитовой передачи, паритет, количество битов данных, число стоповых битов. Помимо этого, можно выбрать конфигурацию подключаемых к панели аппаратных средств в строке USE (например, ввести "Scanner" для моделей с подключением считывателя штрих-кода или "п.у.", если последовательный порт не используется). Из соображений обеспечения требуемого уровня взрывозащиты исходный список аппаратных средств, представленный в строке USE для выбора, не может быть изменён.

#### 2. Протоколы.

Здесь можно вывести на экран список и выбрать протокол, который используется интерфейсами управляю-

шего компьютера (порт X1) и наиболее популярных ПЛК. В настоящее время доступны следующие протоколы:

- EXTEC;
- Siemens S5/AS511 (устройство программирования S5) — может быть выбран коммутационный блок (DB) в ПЛК;
- 3964R/RK512 — может быть выбран коммутационный блок (DB) в ПЛК;
- ModBus RTU (ведомый) — адрес ведомого устройства может быть установлен;
- ModBus RTU (ведущий) — адрес ведомого устройства может быть установлен;
- Allen-Bradley DF1 — могут быть выбраны ПЛК SLC 500, PLC 5, CompactLogix и ControlLogix;
- ET-1 — эмуляция терминала ET-1;
- BAZ-03/1 — эмуляция терминала BAZ-03/1 (версия ASCII, F1-F5, Shift, V600146).

### 3. Основные параметры настройки.

Здесь можно установить основные функциональные параметры панели (например, задержку включения/выключения, дату и время, управление сообщениями).

### 4. Периферия.

Здесь возможно параметризовать и конфигурировать внешние интеллектуальные устройства, подключённые к дополнительным последовательным портам X2, X3 и X4 (например, весы Mettler-Toledo, Bizerba или Sartorius, считыватели штрих-кода и др.).

### 5. Статус.

Здесь можно вывести на экран информацию о статусе панели (версия встроенной программы, часы работы, имя файла или загруженного программного обеспечения проекта, включая дату и время компиляции, карта распределения памяти, число переменных, число тестовых сообщений и др.).

### 6. Тест.

Здесь можно выбрать одну из девяти различных тестовых программ: тест клавиатуры, тест интерфейса (кольцевая проверка), осуществление текущего контроля интерфейса, тест ввода-вывода и др.

### 7. EPCA/OS.

Здесь можно войти в среду программирования параметров EPCA. Отображается информация о состоянии панели. EPCA может быть активирована или деактивирована.

EPCA — это среда программирования, которая на правах опции интегрируется в TERMEX PRO. Все програм-

мы написаны на языке C. EPCA позволяет свободно программировать панель TERMEX, в результате можно реализовать автономные применения или использовать терминал в качестве концентратора данных, для того чтобы эффективно снизить нагрузку на управляющий компьютер или ПЛК.

EPCA «бесшовно» встроена в среду разработки проекта TERMEX PRO. TERMEX PRO обеспечивает возможность создания таких статических элементов, как маски ввода, сообщения, тексты и переменные, а EPCA «заботится» об обработке. EPCA и TERMEX PRO имеют доступ к общей базе данных.

Измерения, разомкнутые и замкнутые контуры управления, контроль оператора и текущий контроль — всё это реализуется на базе панели семейства TERMEX только одним программным пакетом, формируя законченное интегрированное решение. Разработанные проекты могут быть загружены в операторские панели TERMEX через последовательный порт.

### 8. Завершение настройки и сохранение.

Здесь закрывается меню настройки параметров. Терминал запрашивает о необходимости сохранения изменений и затем возвращается в нормальный режим работы (порт X1 снова переходит в активное состояние).

## Программное обеспечение разработки проекта TERMEX PRO

Проходит то время, когда всё необходимое программное обеспечение разрабатывалось самостоятельно, требуя специальных технических знаний от разработчиков и высокого уровня профессиональной подготовленности от пользователей. Современные программные средства развиваются по пути унификации применения и упрощения пользовательского интерфейса. Поэтому уже в недалёкой перспективе главной особенностью программного обеспечения должно стать решение чрезвычайно сложных прикладных задач при максимальной простоте применения необходимых средств.

OS Windows в полной мере соответствует данным тенденциям. Благодаря стандартному интерфейсу и принципу работы этой системы все усилия пользователя минимизируются до уровня решения только специфических задач конкретного применения.

Программное обеспечение TERMEX PRO [4] было создано на основе таких же принципов. Оно функционирует под управлением Windows и применяется для разработки проектов, реализуемых на базе операторских панелей семейства TERMEX.

На первый взгляд, TERMEX PRO больше походит на программу построения экранных форм, чем на среду программирования. Действительно, средствами TERMEX PRO в среде Windows на ПК могут быть созданы используемые в проекте рисунки и тексты. При этом достаточно просто формируется типовая графика, а специфические вопросы решаются при поддержке встроенной функции «QuickInfo»: стоит только мышью навести курсор на объект — выводится текст необходимой подсказки. Принцип построения экранного редактора — WYSIWYG («что видишь на экране, то и получишь на печати»).

Между тем, как будет показано далее, возможности TERMEX PRO не ограничиваются графикой. Данные по проекту, сформированные этой программой, передаются из ПК (COM1 или COM2) через буферный каскад магистральной линии ENT-DCxx в последовательный порт X1 на панели, где они сохраняются в долговременной памяти.

В своём развитии программное обеспечение TERMEX PRO претерпело несколько версий.

Версия TERMEX PRO 3.2 в своё время стала наиболее новаторской. Новая программа редактирования проекта Project Editor с расширенными функциональными возможностями копирования и вставки, с развитой логикой замещения облегчает работу с инструментальными средствами разработки проекта, упрощает создание новых проектов и управление уже существующими проектами. Способность отображать распределение памяти терминала — пример только одного из удобных дополнений.

Усовершенствованные в этой версии функциональные возможности копирования и вставки обеспечивают прямой перенос текстов и графических данных на экраны из буфера обмена. Легче стало вставлять длинные списки, а тексты, созданные в программах обработки текста или электронных таблиц, теперь могут быть непосредственно вставлены в MONO-сообщения, MULTI-сообщения или текстовые экраны.

Кроме того, версия TERMEX PRO 3.2 обладает свойством, известным как

«интеллектуальная замена» (smart replace): если имена экранов, сообщений, переменных и т.п. изменяются в одном из редакторов, то они автоматически изменяются и в исходном коде ЕРСА независимо от того, было ли это написано программистом или автоматически создано программой-мастером (wizard).

Текущая версия **TERMEX PRO 4.0** является в наибольшей степени соответствующим современным требованиям программным средством разработки проектов на основе Windows для управления работой оборудования, диспетчерского управления и сбора данных во взрывоопасных зонах.

Версия **TERMEX PRO 4.0**, выпущенная 5 августа 2005 года, поддерживается операционными системами Windows 2000 (SP2 installed) и Windows XP (SP1 installed).

Эта версия использует типы данных в соответствии с международным стандартом МЭК 61131-3. Кроме того, возможна работа с типами данных, характерными для отдельных видов периферийных устройств, например для сканеров (считывателей штрих-кода).

Отметим некоторые возможности, предоставляемые версией **TERMEX PRO 4.0** пользователю.

- **Импорт/экспорт списков переменных и текстов.** Эта функция даёт возможность загружать существующие списки текстов и файлов в стандартном формате файла csv.
- **Функция drag&drop («перетащить и оставить»)** для файлов и объектов. Обеспечивается повышенная производительность разработки проектов за счёт быстрого переноса данных и элементов графики из одного приложения в другое.
- **Undo/redo («отмена последней команды/повторное выполнение»).** Выполнение функций undo/redo введено в редакторы, тем самым создано быстрое и эффективное средство коррекции ошибок.
- **Поддержка разных языков.** В настоящее время с целью продвижения в различных национальных и международных проектах версия **TERMEX PRO 4.0** поддерживает до 32 языков, на которые можно перейти в любое время без прерывания работы. Вместе с тем встроенная функция импорта/экспорта позволяет при необходимости редактировать тексты в других программах, с учётом их языковой специфики. Благодаря этой же

функции можно использовать дополнительные языки на основе выполнения перевода и интеграции его результатов в проект.

- **Библиотека графики.** Готовые пиктограммы насоса, клапана и резервуара облегчают задачу создания проекта. Новые пользовательские пиктограммы могут быть быстро созданы и встроены.
- **Оперативная помощь.** Здесь реализована интуитивная диалоговая концепция справочно-информационного обеспечения пользователя.
- **Документация.** Проектная документация формируется как файл Word с известными преимуществами:
  - простая модификация/расширение любой программой редактирования;
  - легкорезализуемое комплексирование в общий пакет проектной документации.
- **Программа моделирования ПЛК.** PLC Simulator (имитатор) позволяет протестировать проекты без соединения с ПЛК.

#### Концепция объектно-ориентированного программирования

Программное обеспечение **TERMEX PRO** создано на основе принципов объектно-ориентированного программирования, которые просты для понимания, так как соответствуют повседневным рабочим процедурам. Достаточно указать на объект курсором и нажать правую кнопку мыши, чтобы вызвать «всплывающее» меню, которое содержит список функций, применяемых в отношении данного объекта. Двойной щелчок левой кнопкой мыши открывает окно свойств (Properties), в котором перечислены все индивидуальные свойства объекта (элемента управления). Другим полезным свойством является панель задач, расположенная внизу экрана. Если в проекте одновременно открыты несколько окон, в панели задач присутствуют кнопки для каждого из них. Один щелчок мыши на соответствующей кнопке — и окно отобразится на переднем плане.

#### Приложение MDI

**TERMEX PRO** создано как современное приложение MDI (Multiple Document Interface — интерфейс для работы с несколькими документами). Это означает, что одновременно на экране можно отображать или редакти-

ровать несколько проектов. Главным преимуществом такого свойства является возможность копирования и перемещения любых созданных элементов по принципу «перетащить и оставить».

#### Программа редактирования проекта Project Editor

Программа **Project Editor** применяется для управления отдельными компонентами проекта. Каждый проект включает в свой состав изображения, сообщения, битовые массивы, шрифты и шаблоны. Если необходимо создать новую запись в одном из этих компонентов, достаточно указать его курсором, и после двойного щелчка мышью откроется соответствующая программа редактирования (Editor).

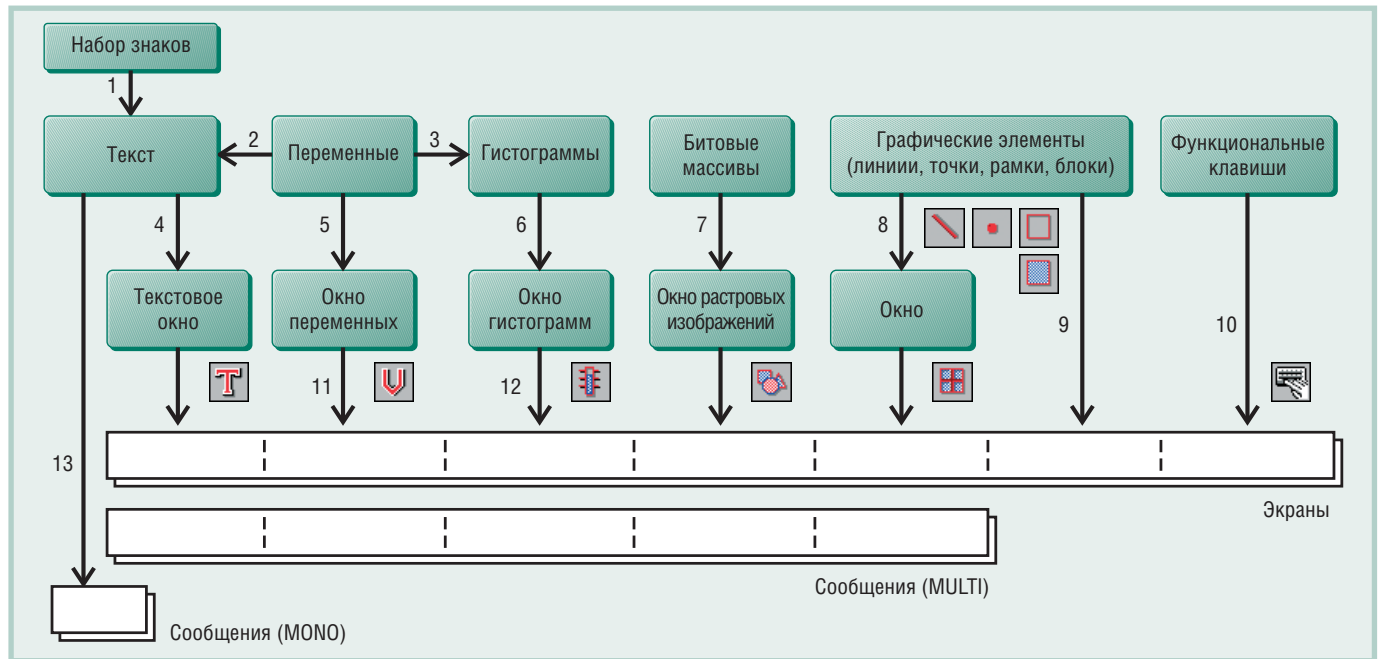
В специальных инструкциях описаны процедуры создания изображений, сообщений, шрифтов и перенос их в операторскую панель.

**Project Editor** отображает все разделы проекта в виде дерева. При этом различаются три основных уровня: тип (Type), группа (Group), запись (Record).

- **Тип.** Верхний уровень представлен типами записей: тексты, переменные, растровые изображения графических объектов, шаблоны, экраны, MONO-сообщения и MULTI-сообщения.
- **Группа.** Для того чтобы сделать большие проекты более понятными, был введён уровень Group. Отдельные типы могут подразделяться на группы. Группы составляют каталог (Folder), в котором собираются записи. Так, для MULTI-сообщений с целью классификации могут быть определены три группы сообщений: *Information, Warning, Errors*.
- **Запись.** На самом нижнем уровне находятся непосредственно записи. Каждая запись принадлежит определённой группе или типу. Запись может обозначать список текстов, список переменных, битовый образ (файл в формате BMP), список MONO-сообщений или MULTI-сообщение.

#### Структура проекта

Типовые элементы проекта, создаваемого средствами **TERMEX PRO**, и их взаимосвязи показаны на рис. 5. Проектирование производится на ПК, работающем под управлением Windows. Задействованные объекты могут быть компонентами других объектов или могут быть присвоены им.



Условные обозначения:

- 1 — комплекты шрифтов необходимы для отображения текстов и переменных; 2 — переменные могут быть частью текстов;
- 3 — переменные являются базой значений для диаграмм; 4 — тексты являются выходными данными в текстовых окнах;
- 5 — переменные могут быть выходными данными в своих собственных окнах переменных; 6 — гистограммы отображаются в своих собственных окнах гистограмм;
- 7 — битовые матрицы отображаются в своих собственных окнах битовых отображений;
- 8 — графические элементы могут быть объединены в окна; 9 — графические элементы могут выводиться непосредственно на экран.
- 10 — программируемые функциональные клавиши выводятся на экраны (только для TERMECH 2xx/3xx); 11 — окна выводятся на экраны;
- 12 — окна вставлены в MULTI-сообщение; 13 — тексты вставлены в MONO-сообщения (только для TERMECH 2xx/3xx).

Рис. 5. Типовые элементы проекта, создаваемого средствами TERMECH PRO, и их взаимосвязи

Перед созданием первого проекта полезно ознакомиться со следующими рекомендациями и предупреждениями.

Эксплуатация операторской панели на рабочей площадке становится проще для пользователя, если элементы диалога в пределах экранов и окон сообщений всегда располагаются в одних и тех же местах или за ними закрепляются одни и те же функции. Например, имеет смысл в рамках одного проекта разрабатывать единообразные кнопки для панели программируемых функциональных клавиш. В результате пользователь обучится быстрее, а у программиста будет меньше работы. Если используются шаблоны, то потом будет проще вносить изменения на уровне пользователя: при желании запрограммировать новые экраны и сообщения необходимо будет только вставить дополнительные элементы диалога. **Рекомендация:** необходимо выявить общие элементы экранов и сообщений и создать для них шаблоны.

При проектировании в среде TERMECH PRO можно использовать графику в формате битового массива (растровый формат) и заказные комплекты шрифтов. Как альтернатива могут применяться такие типовые графические элементы, как линии, рамки, блоки. В том случае если необ-

ходимо создать сложный или часто используемый графический объект (например логотип компании), рекомендуется применять битовое (растровое) отображение. Если нужно выделить определённые зоны в пределах экрана границами или линиями, используются перечисленные ранее типовые графические элементы. **Рекомендация:** сложные или часто используемые графические объекты следует создавать в растровом формате.

Необходимо учитывать, что переменные, тексты и растровые изображения выводятся в окна. Длина и высота каждого такого окна всегда кратна размеру используемого шрифта. Следовательно, окна не могут быть расположены произвольно. Этот факт также надо учитывать для фоновых растровых отображений, где текущие (ACTUAL) и установочные (SET) значения должны быть введены и выведены через окна переменных. Растровые изображения графического объекта и заказные шрифты требуют много памяти, поэтому посредством компилирования надо постоянно контролировать необходимый для проекта размер памяти. **Предупреждение:** окна, растровые изображения графических объектов, новые шрифты и графические элементы могут быть использованы только в гра-

фических терминалах; для работы с текстами, встроенными переменными и программируемыми функциональными клавишами следует применять текстовые терминалы.

Тексты, переменные и растровые изображения графических объектов обычно используют соответствующие окна. Для оптимизации вывода можно создавать текстовые окна из нескольких строк или использовать встроенные переменные. При таком подходе может быть упрощена настройка таблиц и повышена скорость проектирования. В проекте может быть использовано максимум 255 экранов. **Рекомендация:** необходимо стараться сочетать тексты и переменные в одном и том же окне.

Переменные, растровые изображения графических объектов и шрифты должны быть определены до того, как они будут использованы на экране. Например, для описания переменных, используя редактор переменных (Variable Editor), определяются тип переменной, формат, а также местоположение в блоке данных. Однажды определённые переменные могут быть помещены в редактор экрана (Screen Editor) при помощи окон. **Предупреждение:** в пределах экрана переменная определяется только один раз.

Переменные в зависимости от их типа описываются определенным числом слов данных в пределах блока данных. Рекомендуется определять число переменных и их местоположение в блоке данных до начала разработки проекта. Одновременно с этим может быть начато программирование ведущего компьютера. Переменные, которые образуют группу и во время обмена данными с ведущим ПК должны быть переданы вместе, необходимо записать в блок данных в виде последовательности. В панелях TERMEХ 2хх/3хх может быть определено до 250 переменных, для описания которых доступно 178 слов данных. **Рекомендация:** внутренние переменные и/или переменные одного экрана следует объединять в один компактный блок в пределах блока данных.

Сообщения, содержащие информацию об аварийных режимах работы, могут сохраняться в течение ограниченного времени, а затем либо дезактивироваться, либо подтверждаться. Если сообщение аннулируется, скрытое им исходное изображение на дисплее снова становится видимым. Сообщения неприменимы для индицирования постоянных состояний, потому что одновременно может быть выведено на экран только одно сообщение. В рамках проекта доступно максимум 512 сообщений. Различают MONO-сообщения и MULTI-сообщения. **Рекомендация:** если сообщения состоят только из текстов, рекомендуется использовать MONO-сообщения.

**Особенности применения графических и текстовых терминалов**

Графические терминалы (операторские панели) позволяют пользователю



Панель TERMEХ в составе оборудования газозаправочной станции

легко реализовать отображение данных (рис. 6). Они допускают комбинирование графических и текстовых элементов. Для разработки графических объектов могут быть использованы битовые отображения, произвольно заданные шрифты, гистограммы, строка программируемых функциональных клавиш и типовые графические элементы. Панели имеют экран дисплея с разрешением 240x480 пикселей. Расположение объектов на экране может быть выполнено с точностью до пикселя. Графические терминалы имеют пользовательский интерфейс, ориентированный на работу с окнами, что обеспечивает простоту формирования изображений. Для вывода информации доступны как MONO-, так и MULTI-сообщения.

Текстовые терминалы предоставляют для вывода данных 4 строки по 20 символов каждая (рис. 7). Данные выводятся одним шрифтом с высотой символа 12 мм и представлены текстом и/или встроенными переменными. Текст и переменные могут произвольно располагаться в пределах строк и столбцов. Для каждого экрана возможно назначение строки программируемых функциональных клавиш. Битовые отображения, произвольно заданные шрифты, гистограммы и графические элементы не могут использоваться в текстовых терминалах. Для вывода информации доступны



Применение TERMEХ для проверки и взвешивания газовых баллонов

MONO-сообщения, MULTI-сообщения использоваться не могут.

**ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

Во второй части статьи планируется рассказать об организации соединений панелей TERMEХ с ПК и ПЛК и построении систем с их использованием. Помимо этого планируется ознакомить читателей с выпускаемыми компанией Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH терминалами оператора iPC-EX и панельными IBM PC совместимыми компьютерами VISUEX, которые также относятся к категории современных средств построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев. Под ред. А.С. Клюева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
2. TERMEХ 220/230/320/330. TERM 220/230/320/330. Technical Manual. Esslingen: EXTEC GmbH; 2005.
3. TERMEХ PRO&EPCA. How to start... Esslingen: EXTEC GmbH; 2003.
4. Handbook Firmware Terminal TERMEХ 310, Terminal TERMEХ 300, Terminal TERMEХ 210, Terminal TERMEХ 200. Firmware Version VR4.30. Esslingen: EXTEC GmbH; 2000.

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



Рис. 6. Графический терминал семейства TERMEХ



Рис. 7. Текстовый терминал семейства TERMEХ



# БЕЗОПАСНОСТЬ

## Интеллектуальный подход

Система DeltaV™ SIS, сертифицированная организацией TÜV, является первой в мире системой противоаварийной защиты, использующей цифровой протокол связи и интеллект полевых приборов для повышения эксплуатационной готовности производства. Она масштабируема для систем ПАЗ любого размера с той же легкостью, к которой Вы привыкли с DeltaV.

Система DeltaV SIS является первой в мире СПАЗ, использующей преимущества PlantWeb® –



архитектуры интеллектуального предприятия от Emerson. Каждый элемент контура безопасности интегрирован в каждую функцию безопасности – от сенсора через логический вычислитель до исполнительного элемента – с использованием потенциала интеллектуальных цифровых приборов, диагностики и автоматической проверки срабатывания.



Удобная интеграция. Надежность. Простота использования. Теперь Вы лучше контролируете все аспекты безопасности в соответствии с жизненным циклом, заложенным в стандарте МЭК 61511.

За подробной информацией об интеллектуальном подходе к безопасности обратитесь на сайт: **EasyDeltaV.com/SIS**

The Emerson logo is a trademark and a service mark of Emerson Electric Co. © 2006 Emerson Electric Co.



[www.EmersonProcess.ru](http://www.EmersonProcess.ru)  
Тел. +7 495 981-981-1

  
**EMERSON**  
Process Management

#139

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™



Константин Кругляк

## Решения на базе Intel Pentium M: сделано в России и для России

Статья посвящена обзору одной из наиболее актуальных линеек продукции компании Fastwel — одноплатных компьютеров, основанных на процессоре Intel® Pentium® M. Высокопроизводительные современные решения с длительной доступностью дают отечественным разработчикам встраиваемых систем надёжную платформу на обозримую перспективу.

### Этапы большого пути

Российская компания Fastwel была основана в 1997 году и с тех пор с каждым годом усиливала своё присутствие на рынке отечественной электроники. Поначалу фирма специализировалась на разработке электронных модулей для ответственных систем автоматизации, чему немало способствовал опыт инженеров, составлявших интеллектуальное ядро коллектива. В отличие от традиционного для нашего инженерного сообщества пути создания уникальных «закрытых» во всех отношениях систем был взят курс на открытые архитектуры и широкие рынки: промышленной автоматизации, встраиваемых систем, транспорта и спецприменений. При этом активно использовался передовой зарубежный опыт — в качестве базового форм-фактора был принят формат MicroPC североамериканской компании Octagon Systems. К тому моменту изделия этой линейки уже давно и активно использовались российскими разработчиками ответственных систем. Накопленный ими опыт, с одной стороны, показывал перспективность направления, а с другой — устанавливал ориентиры в движении и создании новых изделий.

Уже к 2000 году номенклатура стандартных изделий Fastwel исчислялась десятками позиций, а построенные на

них системы применялись практически во всех областях — от нефтедобычи и железнодорожного транспорта до космической техники. Высокие требования заказчиков приводили к постоянному совершенствованию и усложнению технологии производства процессорных плат и плат расширения. Технологические же возможности доступных в России производственных мощностей в те годы оставались на старом, докризисном уровне. В результате было принято решение о создании собственного сборочного производства, отвечающего самым современным требованиям. Реализация этого плана в 2002 году замкнула технологический цикл: дизайн, комплектация, производство — и позволила компании полностью контролировать создание индустриальных изделий класса HighTech. Сертификация системы менеджмента качества в 2003 году в соответствии со стандартом ISO 9001:2000 подтвердила правильность проводимой Fastwel политики и обеспечила стабильность работы компании на годы вперед.

Ориентация на рынок промышленных и встраиваемых систем заставила компанию выстроить систему жёсткого отбора электронных компонентов и печатных плат. При проектировании и производстве используются только проверенные решения с длительной доступностью на рынке. Благодаря этому по-

требители продукции Fastwel получают надёжные платформы с долгим жизненным циклом.

Созданный в эти годы производственный и технологический задел позволил компании задуматься о планомерном расширении номенклатуры стандартных изделий, ориентированных на новые задачи и рынки. Появление изделий на базе процессоров AMD Geode GX1 в форматах PC/104 и AT96 не могло рассматриваться в качестве такого шага, поскольку уровень производительности новых изделий и их функциональность остались на прежнем уровне. Изменение форм-фактора расширило сферу применения продукции Fastwel, но не стало радикальным шагом вперёд компании в целом. Для этого было необходимо выбрать новую точку отсчёта, новую платформу для функционального и технологического прорыва. Логика развития рынка подтолкнула разработчиков к сложному, но единственно верному решению: такой платформой был выбран процессор Pentium® M мирового лидера — компании Intel®.

### INTEL® PENTIUM® M — НЕ ПРОСТО ПРОЦЕССОР

Сложность принятого решения понятна — переход на новую технологию всегда требует дополнительных усилий, особенно в ситуации, когда новая плат-

форма оперирует совершенно другими показателями производительности и энергопотребления, а также использует новый набор периферийных интерфейсов. Кроме того, следовало учесть специфику приложений, для которых создавалась новая линейка. По-прежнему целью разработчиков Fastwel были задачи с высокой ответственностью и тяжёлыми условиями эксплуатации, то есть области, достаточно далёкие по требованиям от традиционной сферы применения процессоров Intel® — офисных компьютеров и ноутбуков.

Тем не менее, в пользу Intel® говорило очень многое. Прежде всего это высочайший уровень технологии и широкая апробированность её решений в сотнях тысяч систем по всему миру. Имя Intel® давно стало синонимом инноваций и качества. Но ни то, ни другое не играло бы никакой роли, если бы компания решительным образом не занялась рынком процессоров для встраиваемых систем. В условиях усиливающейся конкуренции на рынке микроэлектроники это был совершенно логичный шаг, но мало кто ожидал, что Intel® возьмётся за дело с таким размахом. Ключевыми факторами доминирования на этом рынке всегда были вопросы надёжности, энергопотребления и длительной доступности компонентов. Если с первым пунктом у Intel® проблем никогда не было, то энергопотребление всегда было камнем преткновения для использования современных процессоров Intel® во встраиваемых системах с их компактными размерами и ограниченными возможностями теплоотвода. Но наиболее критичным всегда был фактор доступности. Если производители офисной техники привыкли к смене модельного ряда каждые полгода, то для «долгоиграющих» проектов, преобладающих в этом сегменте рынка, такая чехарда совершенно неприемлема.

Компания Intel® нашла достойный ответ на все эти вопросы. Технология Pentium® M, представленная в 2003 году, изначально была ориентирована на рынок ноутбуков (отсюда буква M — мобильный). Ради достижения лучшего соотношения цена/производительность был сделан интересный «шаг назад»: Pentium® M стал не низкопотребляющей версией Pentium® 4, как многие полагали, а глубоко переработанной версией Pentium® III Tualatin. В результате удалось добиться снижения рабочей частоты процессора (а значит, и потребления энергии) при том же уровне про-

изводительности (например, Pentium® M/ 1,6 ГГц обладает производительностью Pentium® 4/2,4 ГГц). Снижение энергопотребления было достигнуто также за счёт многочисленных инновационных решений в отдельных «узлах» кристалла. Было значительно улучшено управление кэш-памятью второго уровня, но самое главное, введена новая технология SpeedStep 3, позволяющая гибко менять рабочую частоту и напряжение питания ядра в зависимости от загрузки процессора. Совместное применение новейших разработок позволило уже на первом этапе развития Pentium® M (версия Banias) передать потребителям процессор, рассеивающий от 24,5 до 5 Вт. Но это было только начало! Уже следующая версия (Dothan) принесла снижение рассеиваемой энергии до 21 Вт, и на подходе процессоры с низковольтным питанием ядра, чьё энергопотребление составляет 5-10 Вт, вплотную приближаясь к значениям, характерным для традиционных встраиваемых решений. Если система находится в ожидании какого-либо события, то Pentium® M может переходить в режим Deep Sleep, при этом потребление падает почти до 1 Вт. При работе от батарей такая возможность просто неоценима, особенно в мобильных применениях.

### СРС501 — ПЕРВАЯ ЛАСТОЧКА

В качестве первого проекта на новой платформе был выбран формат CompactPCI® 6U. Этот стандарт, появившийся 10 лет назад, является одним из наиболее популярных решений в задачах с повышенной ответственностью и в телекоммуникационной отрасли. Привлекательность CompactPCI® объясняется многочисленными факторами, например:

- независимостью архитектуры от используемого процессора,
- отлаженной технологией PCI,
- соответствием конструктивам Евромеханики,
- высоконадёжными соединителями с высокой плотностью контактов,
- поддержкой тыльного ввода-вывода,
- поддержкой режима «горячей» замены».

СРС501 [1] может работать как в системном слоте стандартного крейта CompactPCI®, так и периферийном



Рис. 1. Внешний вид СРС501

(рис. 1). В первом случае плата поддерживает работу с платами расширения по пассивной объединительной панели. Таких плат может быть установлено от одной до семи, что существенно лучше, чем для стандартной PCI-шины, где число плат расширения ограничено четырьмя. При работе в периферийном слоте СРС501 не использует шину CompactPCI®, но может работать по двум портам Gigabit Ethernet в режиме коммутации пакетов согласно спецификации PICMG 2.16 [2]. В этом случае на базе СРС501 возможно построение высоконадёжных систем обработки данных с дублированием функций и «горячей» заменой оборудования для ремонта или обслуживания.

На системном уровне СРС501 объединила преимущества платформы CompactPCI® с достоинствами процессора Intel® Pentium® M в высокопроизводительное решение для широкого спектра приложений. Важно отметить масштабируемость решения: плата поддерживает процессоры с рабочей частотой от 1,1 до 2,0 ГГц, что позволяет разработчикам оптимальным образом подбирать соотношение цена/производительность/энергопотребление с учётом требований конкретного проекта. Вычислительная мощность процессора адекватно поддержана возможностью установки до 1 Гбайт ОЗУ PC333 DDR ECC в разъём SODIMM.

Набор системной логики GMCH Intel® 82855GM/GME в сочетании с южным мостом ICH4 поддерживает большое количество интерфейсов. Прежде всего следует отметить расширенные возможности видеосистемы, являющейся ключевым фактором в большинстве современных проектов автоматизации. Поддержка мониторов с ЭЛТ и стан-

дартным входом RGB VGA на сегодняшний день является обязательным условием, однако CPC501 даёт разработчикам значительно больше возможностей. Во-первых, к плате можно подключить TFT-панель (через модуль тыльного ввода-вывода), их применение становится всё более актуальным по мере падения цен и улучшения технических характеристик. Используемый физический интерфейс LVDS позволяет располагать панель на расстоянии нескольких метров от платы, что значительно облегчает жизнь конструкторам встраиваемых систем или комплексов, эксплуатирующихся в неблагоприятных условиях. Во-вторых, на два подключённых монитора можно выводить различную информацию, что незаменимо как при отладке системы, так в целом ряде диспетчерских приложений. Встроенный ускоритель 2D/3D-графики позволяет отображать наиболее динамически сложные виды информации, не загружая процессор дополнительной работой. Поддерживается расширение до 2048×1536 точек. Эффективная работа видеосистемы обеспечивается технологией динамического управления видеопамью (DVMT), использующей ровно столько ёмкости системного ОЗУ, сколько необ-

ходимо в данный момент приложению (до 64 Мбайт).

Коммуникационные интерфейсы CPC501 включают два порта Gigabit Ethernet, один порт Fast Ethernet, пять портов USB 2.0 и четыре последовательных порта. Использование сетевых портов наиболее интересно, поэтому начнём с них. Два сетевых интерфейса на одной плате являются стандартным решением для систем высокой ответственности, поскольку позволяют эффективно дублировать каналы передачи данных. Gigabit Ethernet реализован на микросхемах Intel® 82541EI, отличающихся высокой надёжностью и «интеллектуальным» энергопотреблением. Даже при максимальной нагрузке контроллер потребляет не более 1 Вт, а при неактивном соединении его вклад в общее потребление падает в 20 раз. Использовать каналы Gigabit Ethernet можно тремя путями:

- 1) через разъёмы RJ-45, выведенные на лицевую панель;
- 2) через объединительную плату CompactPCI® в режиме коммутации пакетов согласно стандарту PICMG 2.16, R1.0 [2];
- 3) через разъёмы RJ-45, выведенные на лицевую панель модуля тыльного

ввода-вывода (RIO58101), в режиме Fast Ethernet.

Переключение между первыми двумя режимами осуществляется программно, в третий режим — через установки BIOS.

Особенности последовательных портов CPC501:

- совместимость с популярным контроллером 16650;
- полный набор сигналов;
- передача данных на скорости до 460,8 кбит/с;
- поддержка генерации маскируемых прерываний;
- разъём COM1 выведен на переднюю панель, COM2...COM4 доступны только через плату тыльного ввода-вывода.

Совместно с CPC501 могут применяться накопители различных типов. Прежде всего следует отметить наличие на плате napаянного флэш-диска объёмом 32 Мбайт. Эта цифра может вызвать улыбку у специалистов по современной вычислительной технике, но разработчики встраиваемых систем знают, что современные ОС реального времени (например, Microsoft Windows CE) прекрасно укладываются в рамки таких жёстких ограничений. Для задач, требующих хранения больших объёмов данных (несколько Гбайт), могут применяться



сДЕЛАНО в яПонии



**MITSUBISHI ELECTRIC**

Официальный дистрибутор  
Mitsubishi Electric Industrial Automation -  
ЗАО "Индустриальные компьютерные системы"

**ПЕРЕДОВЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
КОНТРОЛЛЕРЫ System Q**

*Эффективное решение комплексных задач управления*

- Высочайшая надёжность
- Привлекательная стоимость
- Лучшее быстродействие среди ПЛК
- Аппаратное резервирование

- Широчайшие коммуникационные возможности
- Более 70 модулей ввода-вывода
- Удобная среда разработки (IEC 1131.3/EN 61131-3)



сертифицировано  
Госгортехнадзором



СЕРТИФИКАТ  
СООТВЕТСТВИЯ ГОСТ Р  
№ РОСС ИР.АЮ64.Н01280

www-ipc2u.ru    электронный каталог

Industrial PC to you



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  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: sales@icos.ru

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

620034, г. Екатеринбург,  
ул. Бебеля, 11а,  
офис 6  
Тел.: (343) 381-56-26  
Факс: (343) 381-56-27  
<http://www.icos.ru/>  
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  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: chelny@icos.ru

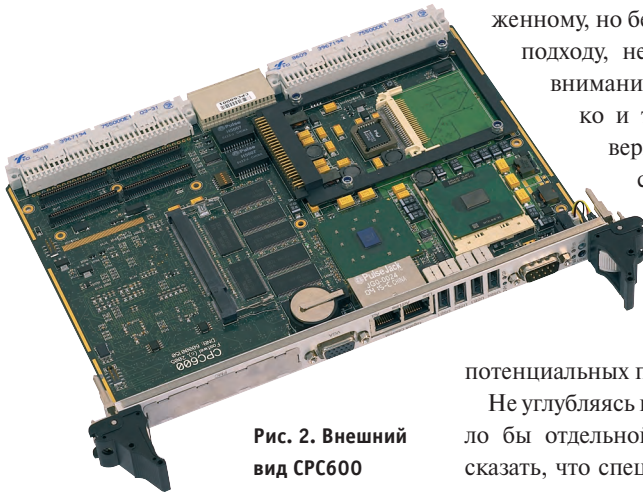


Рис. 2. Внешний вид CPC600

женному, но безнадежно устаревшему подходу, не стоящему серьезного внимания разработчиков. Однако и то и другое не вполне верно, и широкое распространение таких взглядов говорит скорее о недостаточности информации о состоянии стандарта VME, его возможностях и потенциальных приложениях.

Не углубляясь в детали, что потребовало бы отдельной публикации, следует сказать, что спецификация VME активно развивается, успешно откликаясь как на появляющиеся новые технологии, так и на возрастающие требования рынка. Старт был дан почти 25 лет назад спецификацией VME32, реально обеспечивавшей пропускную способность шины не более 20 Мбайт/с. Следующим шагом стал стандарт VME64, поднявший теоретическую планку до 80 Мбайт/с. Далее последовала инициатива 2eSST, отодвинувшая границу до 300 Мбайт/с. И всё это — с сохранением обратной совместимости между системами разных поколений! Вспомните, как часто вам приходилось за полной ненадобностью выбрасывать комплектующие обычных компьютеров, купленные всего 2-3 года назад, и почувствуйте разницу.. А сегодня на повестке дня уже стоят стандарты VXS и V.46, реализующие полносвязные системы с коммутацией пакетов и практически отсутствующим «потолком» пропускной способности.

Как видно из приведённых цифр, VME остаётся конкурентоспособным решением, и рынок активно поддерживает это мнение. Активное развитие конкурирующего стандарта CompactPCI® на рубеже столетий на какое-то время заставило предсказывать спад продаж плат VME, однако уже в 2003 году рост составил 15%, что явно говорит о прекрасном состоянии ветерана. О том же свидетельствует и расширение внедрения систем VME на различные рынки. Помимо традиционных систем безопасности и научных исследований, растёт их присутствие в сегментах транспортной автоматизации, АСУ ТП, медицинских систем и в особенности в оборонных разработках. Ключевыми аспектами этого роста являются обратная совместимость и длительная доступность, дополняющие такие традиционные преимущества VME, как надёжность, поддержка ОС реального времени и лучшая среди всех остальных решений расширяемость.

Как и любая компания, работающая на рынке компонентов для систем высокой ответственности, фирма Fastwel не могла игнорировать сегмент решений на базе шины VME. Плата CPC600 (рис. 2), выпуск которой начнется в первом квартале 2006 года, базируется на процессоре Intel® Pentium® с рабочей частотой до 2,1 ГГц. Повышенная производительность поддержана и большим объёмом ОЗУ — до 2 Гбайт. Для большей устойчивости к механическим нагрузкам эта память напаяна на плату. Для приложений с более комфортными условиями эксплуатации предусмотрена возможность установки еще 1 Гбайт в слот SODIMM. Вычислительная мощность ядра сочетается с высокой пропускной способностью обмена с накопителями по двум каналам Serial ATA. Наличие четырёх каналов Gigabit Ethernet даёт CPC600 надёжный (при необходимости дублированный) канал связи с внешним миром, а поддержка стандарта VITA 31 (2 канала Ethernet могут коммутироваться на разъём P0) обеспечивает возможность построения кластерных систем с коммутацией пакетов через объединительную панель.

Отказоустойчивость систем на базе CPC600 обеспечивается целым рядом технологических решений. Исполнение CPC600 гарантирует ей работоспособность в промышленном диапазоне температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$  без принудительного охлаждения. Все критические компоненты (процессор, ОЗУ, флэш-диск) напаяны на плату, позволяя ей выдерживать однократные удары до 50g и вибрации до 5g по трём осям. Поддержка концепции Live Insertion обеспечивает возможность вынимать плату из крейта без остановки функционирования прикладной системы и, разумеется, без каких-либо негативных последствий для электроники самой платы. Тем самым ни выход платы из строя, ни необходимость планового технического обслуживания не приводят к прерыванию работы комплекса в целом, позволяя достигать показателей готовности на уровне «пяти девяток». Бич офисных компьютеров — потеря установок CMOS — не является проблемой для CPC600, сохраняющей эти данные во флэш-памяти. Резервирование самой BIOS делает плату практически неуязвимой для случайных сбоях или помех при запуске. Встроенный идентификатор платы позволяет защитить программное обеспечение и идентифицировать вычислитель при работе в распределённых и кластер-

твердотельные диски формата CompactFlash, для которых на плате предусмотрен отдельный разъём. Для ещё более требовательных приложений есть два канала IDE Ultra ATA 100, к которым могут подключаться стандартные накопители. При этом исполнение CPC50101 позволяет установить диск формата 2,5" прямо на плату. В исполнении CPC50102 на то же место может быть установлен модуль PMC.

Из других аппаратных особенностей CPC501 следует отметить дублированную во флэш-памяти BIOS, наличие часов реального времени, сторожевого таймера и подсистемы мониторинга температурного режима. Также возможна установка контроллера для удаленного мониторинга и управления согласно стандарту IPMI. Применение этих промышленных расширений позволяет значительно поднять показатели надёжности системы, разрабатываемой на базе CPC501, и гарантировать её бесперебойную работу даже в самых неблагоприятных условиях. А условия эти могут быть действительно жёсткими: рабочая температура платы установлена от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ . Проведённые испытания показали, что CPC501 сохраняет работоспособность во всём заявленном диапазоне, а также выдерживает высокий уровень механических нагрузок. Для приложений с повышенной влажностью и конденсатом плата может быть подвергнута специальной обработке с нанесением лакового покрытия.

## А ТАКЖЕ И VME

Аббревиатура VME вызывает у многих специалистов в области автоматизации двойное чувство. С одной стороны, это священный трепет перед суперсложной технологией и секретными задачами, решаемыми с её помощью. С другой — снисходительное отношение к заслуженному, но безнадежно устаревшему подходу, не стоящему серьезного внимания разработчиков.

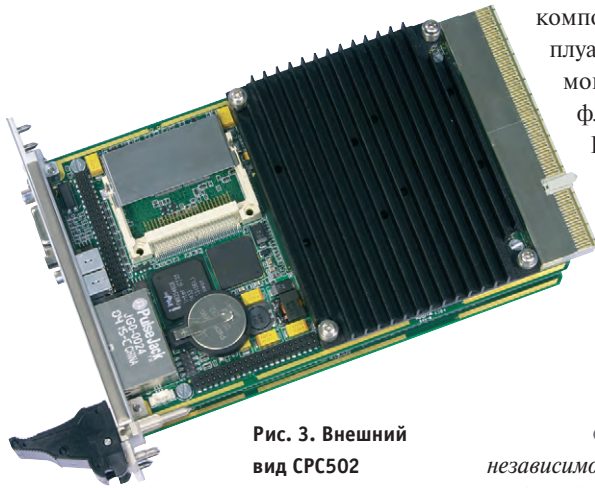


Рис. 3. Внешний вид CPC502

ных системах. Наличие IMPI совместимого контроллера управления платой в соответствии со стандартом VITA 38 даёт возможность отслеживать критически важные параметры функционирования платформы, в том числе и удалённо. Быстрый запуск и возможность загрузки по сети облегчают обслуживание и эксплуатацию CPC600.

Из других особенностей платы следует выделить возможность расширения её функций с помощью установки 64-битового модуля PMC. Если дополнительная функциональность в приложении не требуется, то на это место можно установить накопитель (НЖМД или флэш) формата 1,8", при этом плата по-прежнему будет уместаться в слоте 4HP.

### CPC502 — РАЗМЕР МЕНЬШЕ, ВОЗМОЖНОСТЕЙ БОЛЬШЕ

Форм-фактор Евромеханика 3U всегда был популярен во встраиваемых системах благодаря своей компактности и высокой конструктивной устойчивости. Такие области, как транспорт, контрольно-инструментальные системы, промышленная автоматизация, военные и авиакосмические комплексы, отличаются жёсткими условиями эксплуатации и высокими требованиями к характеристикам вычислительной платформы. Поэтому появление платы CPC502 [3] было естественным шагом в развитии линейки плат на базе Intel® Pentium® M (рис. 3).

Необходимо отметить следующие функциональные особенности CPC502, отличающие её от CPC501.

- **Поддержка накопителей с интерфейсом Serial ATA.** Скорость обмена по этому интерфейсу может достигать 150 Мбайт/с, а более компактный (всего 7 проводов) и длинный кабель (до 1 метра) позволяет оптимально

компоновать систему. Для эксплуатации в жёстких условиях могут использоваться флэш-диски серии FFD-25-SATA производства компании M-Systems.

- **Подключение каналов Gigabit Ethernet к внутренней шине PCI-X.** Это позволяет вдвое эффективнее использовать пропускную способность сетевых интерфейсов.

- **Применение модуля энерго-независимой памяти нового поколения FRAM объёмом 32 Мбайт для сохранения критически важных данных.** Принципиальное отличие FRAM от традиционной флэш-памяти — скорость записи данных, сравнимая с ОЗУ, и практически неограниченное число циклов перезаписи. Применение FRAM позволяет вести архив критически важных данных с их 100-процентным восстановлением после аварии, например сбоя питания.

- **Поддержка PXI.** Спецификация PXI [4] была разработана компанией National Instruments в 1997 году для контрольно-инструментальных систем и с тех пор приобрела широкую популярность в различных областях, требующих высокоточной синхронизации работы нескольких плат ввода-вывода и управления системами в реальном времени.

Вдвое меньшая по сравнению с модулями 6U площадь платы и ориентация на более сложные условия эксплуатации повлекли за собой изменение требований к дизайну платформы. Если на CPC501 оперативная память устанавливалась в разъём SODIMM, то в CPC502 модули ОЗУ (до 1 Гбайт DDR SDRAM с поддержкой ECC) напаиваются непосредственно на плату. В результате новая

плата получилась полностью самодостаточной: все необходимые для функционирования компоненты (процессор, ОЗУ, флэш-диск) уже на плате и ждут только включения питания. Отсутствие слотовых составляющих обеспечивает CPC502 высокую устойчивость к ударам и вибрации (до 50g и 5g соответственно).

Ещё один важный аспект самодостаточности — возможность подачи питания не только через пассивную объединительную панель CompactPCI®, но и напрямую с любого стандартного источника питания ATX (через разъём на мезонинной плате MIC580). Это позволяет использовать CPC502 в качестве обычного одноплатного компьютера в тех приложениях, которые не требуют дополнительной функциональности.

На лицевой панели остались только самые необходимые порты: SVGA, два USB и два Gigabit Ethernet. Для использования других портов расширения предусмотрены несколько модулей тыльного и мезонинного расположения. Наиболее актуальный из них — MIC580 устанавливается слева или справа от CPC502 (рис. 4). Электрический интерфейс между процессорной платой и модулем реализуется с помощью специального соединителя на соответствующей стороне CPC502. Дополнительно устанавливаемые четыре стойки образуют прочное механическое соединение двух плат в монолитный блок высотой 3U и шириной 8HP. Возможность установки MIC580 с разных сторон весьма существенна, особенно если учесть ограничения на расположение процессорного модуля в системах PXI.

После установки MIC580 на лицевую панель оказываются выведены практически все требуемые в большинстве типовых приложений интерфейсы:

- COM1 для настройки и отладки системы в консольном режиме,
- USB 3/4 для подключения периферии,

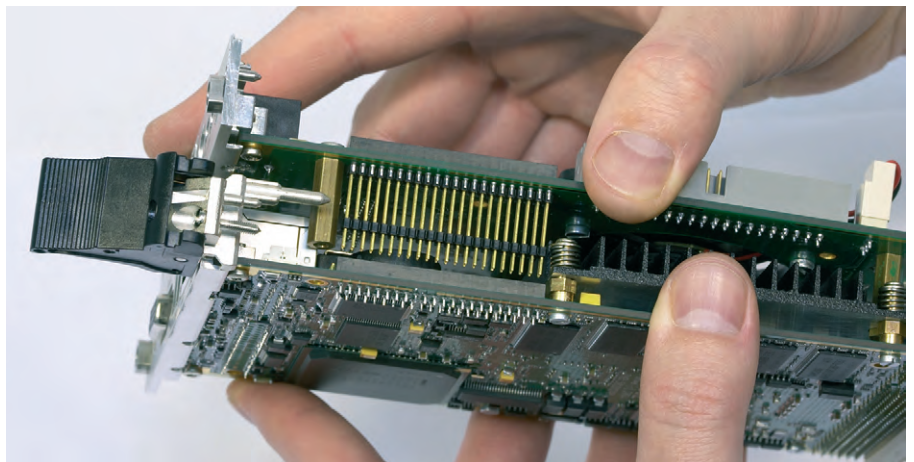


Рис. 4. Установка мезонинного модуля MIC580 на CPC502

- PS/2 для подключения клавиатуры и мыши,

- вход микрофона и выход на наушники.

Также на модуле установлены разъёмы COM3, LPT, для НГМД и НЖМД 2,5", IDE, Serial ATA, Aux In/CD In. Кроме того, непосредственно на модуль может быть установлен НЖМД 2,5" либо вентилятор.

В том случае если конструктив приложения позволяет устанавливать платы тыльного ввода-вывода, CPC502 может быть укомплектована модулем RIO582. Он позволяет подключать устройства с интерфейсом USB 2.0 (два канала) и RS-232, причём последний оптоизолирован от системы. Кроме того, на модуле расположен разъём Serial ATA. Мезонинный аналог MIC580 — MIC583 позволяет задействовать полноценный аудиоинтерфейс и видеоинтерфейс LVDS для подключения плоской панели. Для обеспечения оперативной перезагрузки платы в нестандартной ситуации предусмотрена возможность подключения удаленной кнопки Reset. Этот интерфейс также оптоизолирован с напряжением пробоя не менее 1000 В.

## EPIC — ВСТРАИВАЕМАЯ ПЛАТФОРМА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Особенности процессора Intel® Pentium® M делают его незаменимым решением во встраиваемых приложениях. Но в отличие от магистрально-модульных систем этот рынок характеризуется огромным разнообразием применяемых форм-факторов, и принять решение в пользу того или иного подхода достаточно сложно. Поэтому прежде чем перейти к описанию следующего представителя линейки одноплатных компьютеров Fastwel, необходимо сделать небольшое отступление в историю вопроса.

Несмотря на большой выбор типоразмеров платформ для встраиваемых систем, реальных стандартов в этой области не так и много. Одним из них является PC/104 — наиболее компактный (96×90 мм) и популярный. В последние годы стандарт интенсивно развивался и дополнялся, дабы соответствовать всё более высоким требованиям разработчиков и предоставлять в их распоряжение новые процессоры, шины и интерфейсы. Однако площадки 86 см<sup>2</sup> в конечном счете всё же перестало хватать, и

даже отказ от традиционной шины ISA в спецификации PCI/104 не решил проблемы радикально. Даже такие известные компании, входящие в число основателей консорциума PC/104, как Diamond Systems стали выпускать платформы псевдо-PC/104, и в какой-то момент даже показалось, что заслуженный стандарт умрёт под натиском суперсовременных технологий, опережающих возможности миниатюризации аппаратных компонентов.

Решение нашлось в виде инициативы пяти ведущих производителей одноплатных компьютеров — Micro-Sys, Octagon Systems, VersaLogic, WinSystems, Ampro Computers, предложивших в 2004 году разумный и естественный компромисс — форм-фактор EPIC [5].

Ключевые достоинства плат нового «покрытия» таковы:

- компактный размер 115×165 мм, привлекательный для разработчиков встраиваемых систем с существенными конструктивными ограничениями, благодаря которому EPIC занимает промежуточное положение между EBX (146×203 мм) и PC/104 (90×96 мм);
- расположение процессора за границами стека PC/104, что позволяет применять эффективные схемы охлаждения и в то же время не увеличивать существенно размеры;
- использование промышленных разъёмов, способных, в отличие от разъёмов с высокой плотностью контактов, надёжно работать в условиях повышенных механических нагрузок;
- поддержка стандартных плат расширения PC/104 и PC/104+;
- поддержка шины PCI Express в рамках спецификации EPIC Express [6].

Как показало дальнейшее развитие событий, инициатива «пятёрки» оказалась более чем своевременной. На данный момент практически все ведущие производители уже выпустили платы в формате EPIC или объявили о таком намерении. Номенклатура уже поступивших в розничную продажу одноплатных компьютеров очень широка. Например, компания Octagon Systems предлагает сразу три модификации:

- бюджетная модель XE-700 на базе процессора STPC Atlas с производительностью 586,

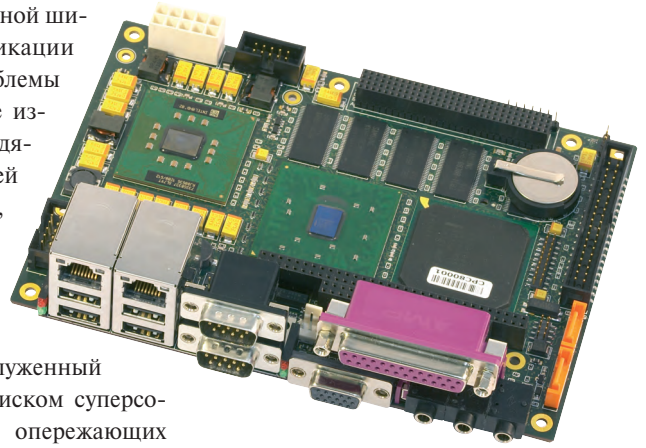


Рис. 5. Внешний вид CPC800

- полнофункциональная модель XE-800 на базе процессора AMD Geode с производительностью Pentium® MMX,
- модель XE-900 на базе процессора VIA Eden с производительностью Pentium® III и рабочей частотой до 1 ГГц.

Разработка Fastwel — CPC800 (рис. 5) прекрасно дополняет линейку Octagon Systems моделью класса high-end. Процессор Intel® Pentium® M Dothan с рабочей частотой до 2,1 ГГц, чипсетом 855 и до 1 Гбайт ОЗУ позволяет решать наиболее сложные прикладные задачи.

Интерфейсы Gigabit Ethernet и Serial ATA решают вопросы хранения больших объёмов данных и обмена информацией с другими узлами системы автоматизации. Напаянный флэш-диск, стандартно присутствующий во всех платах линейки, для CPC800 может иметь объём до 1 Гбайт, позволяя использовать, например, ОС Windows XP Embedded. Впрочем, альтернативным решением, существующим в стандартном варианте платы, является использование слота CompactFlash. Поддержка шины ISA обеспечивает разработчикам плавный переход с предшествующих платформ, а 32-битовая шина PCI вполне адекватна для установки плат видеозахвата или иных интерфейсов с высокой интенсивностью поступающей информации.

Четыре высокоскоростных последовательных порта позволяют CPC800 управлять большим количеством периферийных устройств «старого» образца, а четыре порта USB 2.0 могут быть задействованы под видеорекамеры и иную современную оконечную аппаратуру. Разработчиков систем, выполняющих помимо контроля и управления также функции человеко-машинного интерфейса, безусловно порадуют поддержка ЭЛТ- и TFT-мониторов с разрешением



до 2048×1536 точек и полнофункциональный аудиоинтерфейс.

Все основные разъёмы (Gigabit Ethernet, USB, COM, VGA, LPT, аудио) расположены в одной вертикальной плоскости по краю платы, облегчая конструктивную интеграцию CPC800 в прикладную систему.

### А ТАКЖЕ...

Все перечисленные в данной статье одноплатные компьютеры либо уже продаются, либо будут в стадии массового производства к выходу этой статьи. Ближайшие планы компании Fastwel этим не исчерпываются. Все платы, о которых шла речь до сих пор, были ориентированы на относительно узкие «нишевые» рынки систем с высокой ответственностью и/или жёсткими условиями эксплуатации. Накопленный технологический опыт позволяет компании перейти к выпуску платформ для более массовых потребительских секторов, прежде всего сегмента промышленных компьютеров.

Уже во втором квартале 2006 года будут выпущены модели в форматах PICMG (CPC1100), ATX (CPC1200) и Mini-ITX (CPC1400). При сохранении высокого технологического уровня и

всех технологически важных механизмов, обеспечивающих повышенную надёжность, новые платы в стандартных исполнениях будут предназначены для эксплуатации в нормальных климатических условиях (от 0 или от -10 до +70°C) и иметь конкурентоспособную по отношению к другим производителям этого сегмента цену.

Аппаратная платформа новых изделий — процессор Intel® Pentium® M Dothan и чипсет 915 (плюс южный мост ICH6) с дальнейшим переходом на двухъядерный процессор Yonah. Оперативная память — двухканальная DDR2 PC4200 DRAM. Во всех моделях помимо стандартных интерфейсов будут присутствовать шина PCI Express, Gigabit Ethernet и Serial ATA. Из особенностей процессорных плат для промышленных компьютеров можно отметить наличие слота Mini PCI и поддержку последовательных каналов RS-485 (с гальванической развязкой для защиты системы от выбросов напряжения на нижнем уровне). По-прежнему будет поддерживаться шина ISA, обеспечивая возможность использования старых плат расширения.

Помимо массового рынка компания Fastwel планирует привлечь внимание OEM-производителей выпуском «сис-

тем на модуле» в формате COM Express (спецификация PICMG COM.0 “Computer On Module”)

Следите за анонсами! ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. CPC501. Процессорная плата на основе процессора Intel Pentium M в формате 6U CompactPCI®: Руководство пользователя. — М.: Fastwel, 2005. — (Вып. 0.02c; идент. № 01-000000).
2. PICMG 2.16 Revision 1.0. Packet Switching Backplane Short Form Specification. — September 5, 2001.
3. CPC502. Модуль процессора в формате 3U CompactPCI® на основе Intel Pentium M: Руководство пользователя. — М.: Fastwel, 2005. — (Вып. 0.01a; идент. № 00-000000).
4. PXI™ Hardware Specification. PCI eXtensions for Instrumentation. An Implementation of CompactPCI®. Rev. 2.2 — 09/22/2004.
5. Embedded Platform for Industrial Computing™ Specification. Version 1.00 — March 23, 2004.
6. The EPIC Express™ Specification: Stackable PCI Express™ Expansion for EPIC, The Embedded Platform for Industrial Computing. Version 0.80 — August 26, 2005.

**ЛУЧШЕЕ**  
соотношение  
цена/качество














**ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ  
КОМПЬЮТЕРНЫЕ  
СИСТЕМЫ**

Производитель серии  
промышленных компьютеров  
ROBO

# ROBO

classic

ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
КОМПЬЮТЕРЫ  
ПОВЫШЕННОЙ  
НАДЕЖНОСТИ

- Прочный стальной корпус
- Вибростойчивое крепление процессорной платы, плат расширения и накопителей
- Температура эксплуатации от 0 до 60° C
- Эффективная система вентиляции

- Защита от пыли
- Сторожевой таймер
- Большое количество слотов расширения
- Суточное тестирование в термокамере
- Сертифицировано Росстандартом

подробные технические характеристики и цены на сайте

[www.ipc2U.ru](http://www.ipc2U.ru) электронный каталог  
Industrial PC to you

**ICNEWS** www.icos.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  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: sales@icos.ru

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

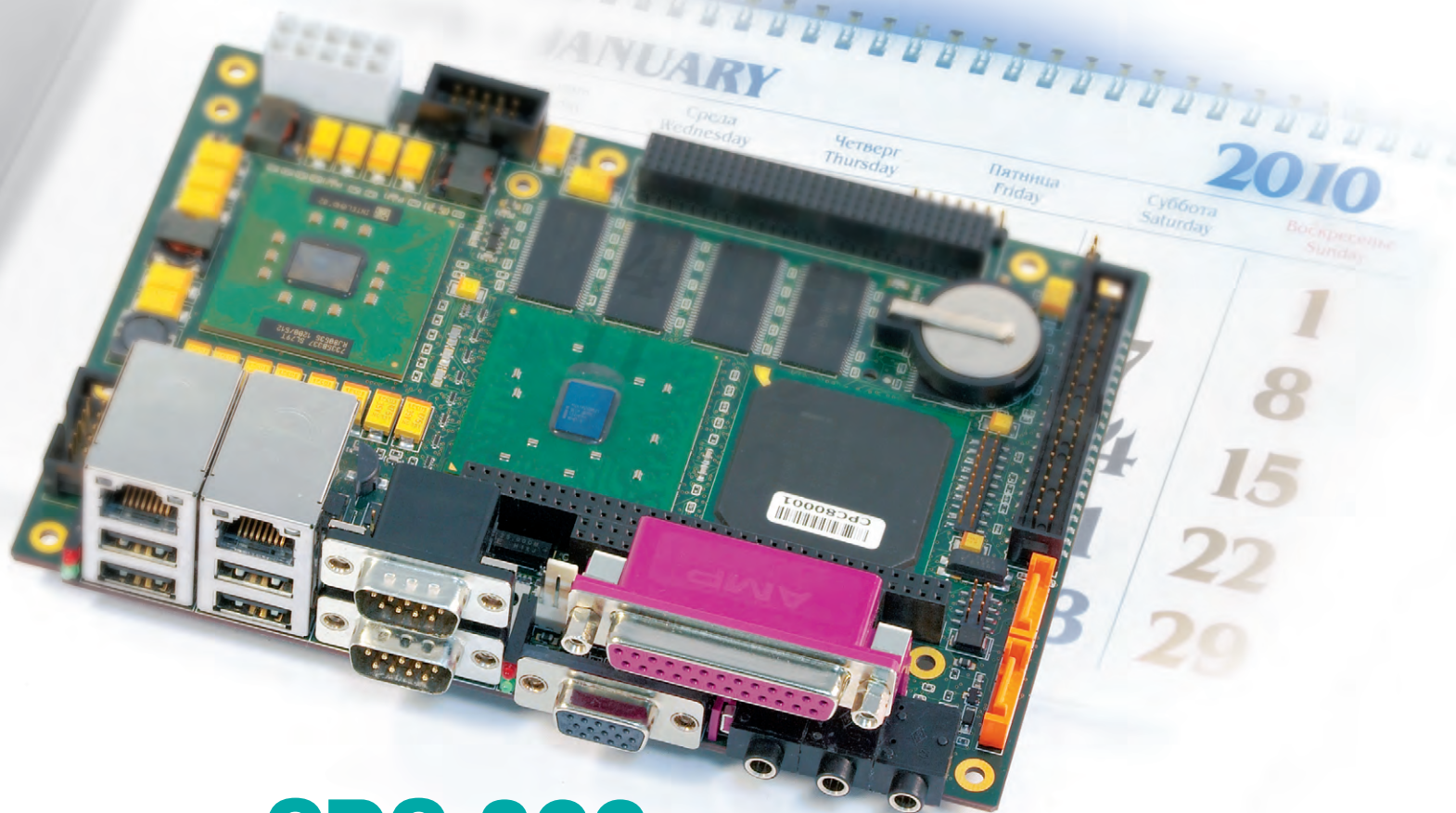
620034, г. Екатеринбург, ул. Бебеля, 11а, офис 6  
Тел.: (343) 381-56-26  
Факс: (343) 381-56-27  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: ekb@icos.ru

423810, г. Набережные Челны, Промкомзона, ЗРД (КИП «Мастер»), офис №305  
Телефон: (8552) 38-94-40  
Факс: (8552) 38-94-17  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: chelny@icos.ru



## Уверенность в будущем

- Долговременная доступность на рынке
- Все компоненты напаяны 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



Виктор Гарсия

## Единая платформа шкафов для электронного оборудования VARISTAR для любых применений

Описана технология использования единой платформы при проектировании шкафов семейства VARISTAR фирмы Schroff, подробно рассмотрены вопросы сейсмостойкости и электромагнитной защиты шкафов, а также методика их испытаний.

### Введение

Каждая область применения предъявляет к шкафам для электронного оборудования свои требования. Например, для защиты чувствительного электронного оборудования в системах промышленной автоматизации требуются шкафы, стойкие к воздействию неблагоприятных внешних условий (удары, вибрация, электромагнитные помехи, проникновение пыли и воды) и имеющие огромное разнообразие конфигураций панелей, крышек и крепёжных элементов, а также надёжную систему заземления. Кроме того, происходит непрерывное совершенствование нормативной базы, регулирующей применение электронного оборудования и корпусов для его размещения, в частности, ужесточаются нормы по электромагнитной совместимости и защите окружающей среды. В таких постоянно изменяющихся условиях оптимальный выбор шкафа для конкретного приложения становится трудным — хотя на рынке представлены самые разнообразные решения, в случае изменения требований к шкафу может понадобиться переход на другой шкаф. При этом неизбежны издержки, связанные с несовместимостью принадлежностей и крепёжных элементов различных шкафов между собой, что в долгосрочной перспективе ведёт к увеличению совокуп-

ной стоимости владения системой. Один из вариантов решения проблемы уменьшения издержек при одновременном расширении модельного ряда давно применяется крупными производителями автомобилей (Volkswagen, Ford, GM) — это использование единых унифицированных платформ (двигатель, шасси) для производства различных автомобилей под разными торговыми марками и для разных рынков. Реализовать данную идею в области шкафов для электронного оборудования удалось при разработке новой платформы шкафов VARISTAR (рис. 1) компании Schroff (Германия).

### Основные идеи и концепция платформы

Исследование рынка и подробные консультации с представителями различных отраслей экономики позволили выделить несколько ключевых рынков, предъявляющих к шкафам для электронного оборудования специальные требования:

- 1) промышленная автоматизация;
- 2) транспорт и дорожное хозяйство;
- 3) атомная промышленность и энергетика;
- 4) контрольно-измерительное оборудование;
- 5) телекоммуникации и обработка данных;

б) военные применения.

При этом к шкафам предъявляются самые разнообразные технические требования, которые для различных рынков частично совпадают, а частично противостоят друг другу (табл. 1).

Итак, необходимо было создать семейство шкафов для электронного оборудования, имеющих общие принципы конструкции и полностью совместимые между собой крепёжные элементы и принадлежности, удовлетворяющих требованиям всех перечисленных ключевых рынков и при этом имеющих разумные цены. Наиболее рациональный и красивый способ решения этой сложной задачи — создание унифицированной платформы шкафов.



Рис. 1. Универсальный шкаф VARISTAR

Таблица 1

Требования к шкафам для электронного оборудования

Рынки	Промыш- ленная ав- томатизация	Транспорт и дорожное хозяйство	Атомная про- мышленность и энергетика	Контрольно- измеритель- ное оборудо- вание	Телекомму- никации и обработка данных	Военные приме- нения
Прочность (стабильность)	++	++	++	+	++	++
Высокая допустимая статическая нагрузка	+	-	++	+	++	+
Устойчивость к динамическим нагрузкам	+	++	+	-	-	++
Стойкость к вибрации и ударам	++	++	++	+	-	++
Электромагнитная защита	+	+	++	-	+	++
Сейсмостойкость	-	-	++	-	-	+
Защита IP (от проник- новения воды и пыли)	++	++	+	-	-	++
Широкий диапазон рабочих температур	+	+	-	-	-	++
Возможность климатизации оборудования	++	++	+	+	++	++
Легкость монтажа и обслуживания	+	+	+	++	++	-
Привлекательный дизайн	-	-	+	++	++	-
Разумная цена	++	++	++	++	++	++

**Примечание.**

- ++ — требуется;
- + — приветствуется;
- — не играет существенной роли.

**КАРКАС ШКАФОВ VARISTAR**

Каркас шкафов VARISTAR выполнен сварным (неразборным) и изготавливается из патентованного стального профиля замкнутого сечения, проваренного по всей длине. Этот профиль имеет максимальную жёсткость и сложную систему отверстий для удобного крепления в шкафу аксессуаров и оборудования. Профиль изготавливается в двух вариантах — стандартном и усиленном, имеющих одинаковую конструкцию внутренней (креплёжной) части и отличающихся мощностью передней (наружной) части (рис. 2 и 3).

Для удовлетворения требований максимального количества потребителей в рамках платформы VARISTAR существует два варианта конструкции каркаса шкафа — стандартная (Slim-Line) и усиленная (Heavy-Duty). У каркаса стандартного шкафа вертикальные и продольные рёбра изготовлены из стандартного профиля, а поперечные рёбра — из усиленного профиля. У каркаса усиленного шкафа все рёбра изготовлены из усиленного профиля.

Наружные грани рёбер каркаса, изготовленных как из стандартного, так и из усиленного профиля, идентичны по форме и образуют симметричную кон-

фигурацию (что позволяет использовать одни и те же двери, боковые стенки, верхние и нижние панели с разными каркасами), и скошены под углом 45°. Эти скошенные поверхности используются для размещения уплотнителей и проводящих экранирующих прокладок, что позволяет исключить сам каркас шкафа из числа элементов электромагнитной защиты и не наносить на него гальванических проводящих покрытий, существенно уменьшив тем самым стоимость решения.

Сложная система отверстий в крепёжной части профиля позволяет точно и надёжно крепить к нему аксессуары с шагом 25 мм, при этом работу по монтажу последних можно осуществлять как изнутри, так и снаружи шкафа. Кроме того, каркас стандартного шкафа соответствует требованиям телекоммуникационного стандарта ETSI и имеет спереди проём шириной 535 мм, что позволяет монтировать в шкаф оборудование метрического стандарта МЭК 60917, более широкое,

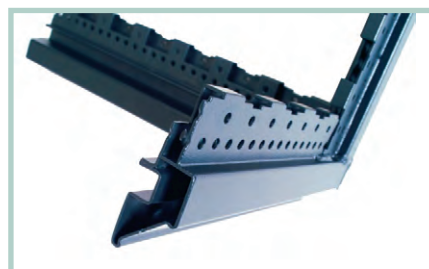


Рис. 2. Стандартный профиль

чем 19-дюймовое оборудование стандарта МЭК 60297.

Стандартные размеры каркасов, доступные для заказа, находятся в диапазоне:

- высота от 1200 до 2200 мм;
- ширина 600 или 800 мм;
- глубина от 300 до 1000 мм.

**МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ШКАФА**

При разработке конструкции шкафа в неё закладывалась возможность противостоять не только весовым статическим нагрузкам (это один из основных параметров для любых шкафов), но и динамическим нагрузкам, которые могут воздействовать на шкаф с оборудованием в процессе его нормальной работы (например при установке на подвижном объекте — корабле, автомобиле, самолете, или вблизи промышленного оборудования), а также в процессе его транспортировки к месту установки и, главное, во время непредвиденных катаклизмов (землетрясения, воздействие ударной волны). Последнее является наиболее важным, так как существуют такие отрасли, например атомная, где требования по сейсмостойкости оборудования являются определяющими.

Стандартный (Slim-Line) каркас рассчитан на допустимую статическую нагрузку 400 кг и воздействие динамической нагрузки (удары, вибрации) в пределах норм, определяемых стандартом МЭК 61587-1. Для испытания на воздействие динамических нагрузок шкафа с установленными в нём эквивалентами нагрузки общей массой 150 кг крепят к вибростолу (рис. 4) и затем подвергают серии ударных и вибрационных воздействий в соответствии с требованиями стандарта по группам DL5 и DL6. В соответствии с формулировкой стандарта изделия группы DL5 (удар — ускорение до 5g, длительность 11 мс; вибрации — ускорение до 0,5g в диапазоне частот от 5 до 100 Гц) допускается использовать на подвижном составе железных дорог, в системах управления дорожным дви-



Рис. 3. Усиленный профиль

Таблица 2

Обозначение степеней защиты оборудования от проникновения воды и пыли (IP)

Степень защиты	Защита от твёрдых тел	Защита от влаги
0	Защита отсутствует	Защита отсутствует
1	Защита от тел диаметром более 50 мм	Защита от вертикально падающих капель воды
2	Защита от тел диаметром более 12 мм	Защита от капель воды, падающих под углом до 15° от вертикали
3	Защита от тел диаметром более 2,5 мм	Защита от дождя, падающего под углом до 60° от вертикали
4	Защита от тел диаметром более 1 мм	Защита от брызг воды, попадающих на оболочку с произвольного направления
5	Проникновение пыли не приводит к нарушению работоспособности изделия (системы)	Защита от струи воды, выбрасываемой с произвольного направления
6	Проникновение пыли полностью исключается	Защита от сильной струи воды, выбрасываемой с произвольного направления
7	Не предусмотрена	Защита от проникновения воды при погружении на глубину порядка 150 мм
8	Не предусмотрена	Защита от проникновения воды при погружении на глубину, определяемую изготовителем

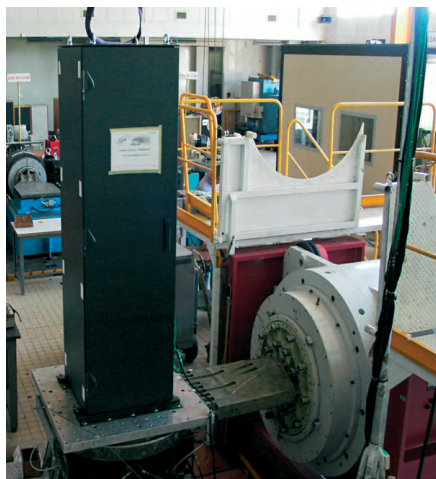


Рис. 4. Испытания шкафа на воздействие динамических нагрузок в лаборатории Sorretea (Париж)

жением, а также в непосредственной близости от вращающихся агрегатов промышленного оборудования. Изделия группы DL6 выдерживают более сильные динамические нагрузки (удар – ускорение до 5g, длительность 11 мс; вибрации – ускорение до 1g в диапазоне частот от 5 до 100 Гц) и могут использоваться на судах и кораблях, а также в некоторых военных областях.

В результате испытаний подтверждено соответствие шкафов VARISTAR указанным требованиям с заметным запасом.

Если в шкафу требуется установить оборудование общей массой более 400 кг или необходима сейсмостойкость, то используют шкаф с усиленным каркасом.

Усиленный (Heavy-Duty) каркас рассчитан на допустимую статическую нагрузку до 800 кг и является сейсмостойким в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61587-2. Для испытания на сейсмостойкость (рис. 5) шкафа с установленными в нём эквивалентами нагрузки общей массой 250 кг устанавливают на специальный стенд и затем подвергают ударно-вибрационным воздействиям особой формы и боль-



Рис. 5. Испытания шкафа на сейсмостойкость в лаборатории Sorretea (Париж)

шой (до 35 с) длительности (рис. 6), имитирующим реальное землетрясение, соответствующее по параметрам условиям зоны 3 и зоны 4 по стандарту Bellcore.

Оценка результатов испытаний производится путём измерения максимального смещения верхней части шкафа относительно жёстко закреплённого основания – оно не должно превышать 50 мм. Кроме того, оборудование, размещённое в шкафу, не должно быть повреждено, двери шкафа должны свободно открываться, замки должны быть в работоспособном состоянии.

В результате испытаний подтверждено соответствие шкафов VARISTAR требованиям стандарта Bellcore зона 3, а с минимальным усилением (одна пара заглубляющих распорок) – Bellcore зона 4, что позволяет использовать шкафы в любой сейсмоопасной зоне после сертификации в соответствующей национальной сертификационной системе.

### ЗАЩИТА ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ ВОДЫ И ПЫЛИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ЗАЩИТА

Целый ряд приложений требует от шкафа высокой степени защиты от

проникновения воды и пыли (не ниже IP55, табл. 2) и/или электромагнитного экранирования.

С физической точки зрения защита от проникновения воды и пыли осуществляется при помощи установки мягких (чаще всего резиновых) упругих прокладок между каркасом и панелями шкафа, а электромагнитная защита достигается при помощи создания вокруг размещённого в шкафу оборудования замкнутого проводящего контура (так называемой клетки Фарадея). Традиционно для создания контура использовались проводящие гальванические покрытия (цинкование, желтое хромирование), которые необходимо было наносить на все наружные панели и сам каркас шкафа. Непрерывный (по периметру) электрический контакт между панелями и каркасом обеспечивался при помощи специальных многолепестковых пружин из нержавеющей стали. Данная технология была весьма дорогой и небезопасной с точки зрения загрязнения окружающей среды, поверхность металла (особенно каркаса шкафа) с нанесёнными проводящими покрытиями со временем теряла привлекательный внешний вид,

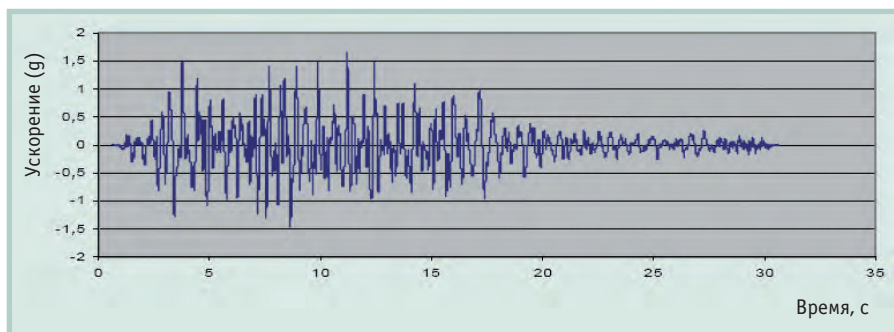
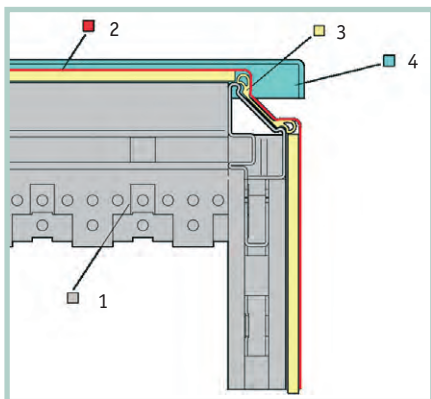


Рис. 6. Пример сейсмограммы испытательного воздействия при испытании шкафа на сейсмостойкость

пружины могли повреждаться при многократном открывании и закрывании дверей шкафов. Кроме того, большую сложность представляло совместное использование герметизирующих прокладок и контактных пружин в том случае, если в шкафу требовались оба вида защиты.

Поэтому для шкафов VARISTAR была разработана новая концепция герметизации и электромагнитной защиты, обеспечивающая высокий уровень экранирования в диапазоне частот до 3 ГГц и при этом не требующая нанесения гальванических проводящих покрытий (например жёлтого хромирования) на каркас шкафа, что с 2006 года запрещено Европейской директивой RoHS по защите окружающей среды. Основная идея этой новой концепции (рис. 7) – использование двух ви-



Условные обозначения:  
1 — каркас шкафа; 2 — экранирующая прокладка из проводящей ткани;  
3 — резиновая герметизирующая прокладка;  
4 — задняя панель шкафа.

Рис. 7. Схема электромагнитной защиты шкафа VARISTAR



Рис. 8. Испытания шкафа VARISTAR в электромагнитной безэховой камере университета Карлсруэ

дов уплотнительных прокладок, которые наклеиваются на скошенные наружные поверхности каркаса и контактируют с наружными панелями шкафа.

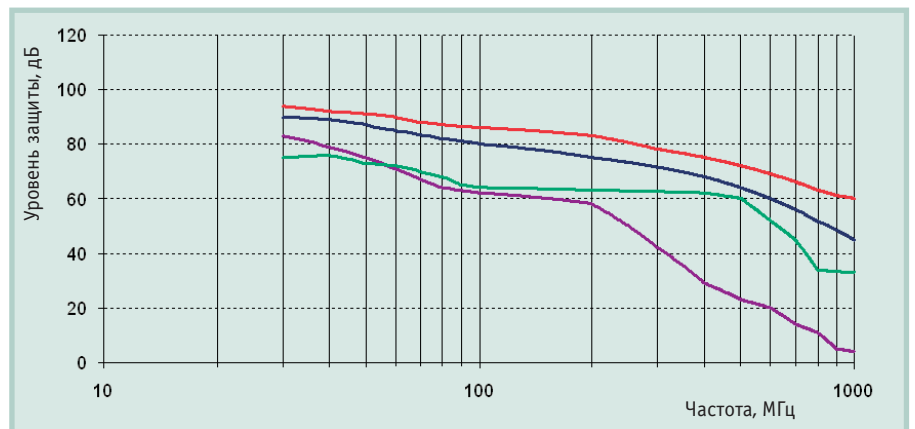
Таким образом, можно, используя один и тот же окрашенный обычной не проводящей электрический ток порошковой краской каркас, получить 3 различных шкафа:

- 1) если не устанавливать прокладок, то получим обычный офисный негерметичный шкаф со степенью защиты IP20;
- 2) если между каркасом и наружными панелями шкафа установить резиновую герметизирующую прокладку, то получим промышленный шкаф, защищённый от проникновения воды и пыли со степенью защиты IP55;
- 3) если поверх резиновой прокладки установить прокладку из проводящей ткани и при этом использовать наружные панели, имеющие по периметру специальную зону с проводящим покрытием (оцинковка), то мы получим герметичный шкаф с электромагнитной защитой.

Использование прокладок, наклеиваемых снаружи на каркас шкафа, также даёт выгоды при эксплуатации: во-первых, прокладки могут быть дополнительно установлены в уже имеющийся шкаф в том случае, если возникла необходимость увеличить его степень защиты; во-вторых, если прокладка по каким-то причинам повреждена, она может быть легко заменена новой. Испытания шкафа VARISTAR в электромагнитной безэховой камере университета Карлсруэ (рис. 8) показали высокую эффективность новой системы электромагнитной защиты.

Вместо требуемого стандартом МЭК 61587-3 ослабления электромагнитного излучения в 30 дБ на частоте 1 ГГц было достигнуто ослабление в 60 дБ (рис. 9).

Проведённые позднее совместно с фирмой Siemens дополнительные испытания в диапазоне более высоких частот показали, что даже на частоте в 3 ГГц достигается ослабление около 30 дБ (рис. 10).



Условные обозначения:  
— VARISTAR — eurorack HF1 — PROLINE — eurorack HF2

Рис. 9. Сравнительный анализ уровня электромагнитной защиты шкафов производства фирмы Schroff

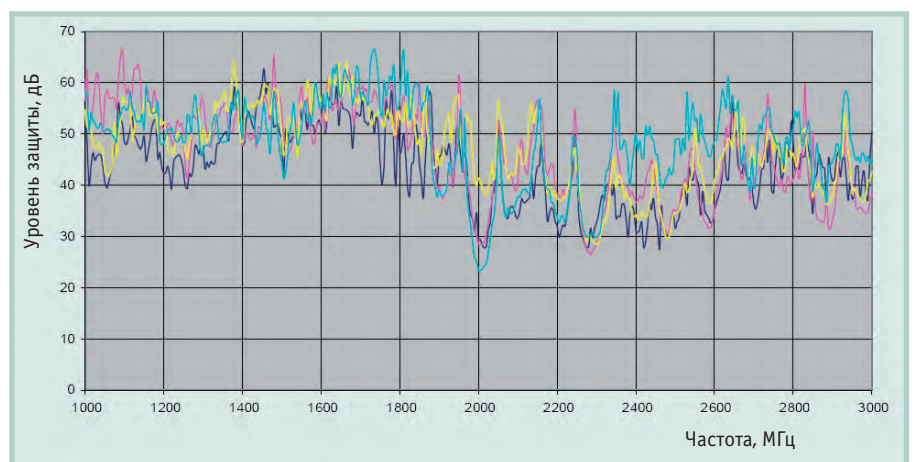


Рис. 10. Результаты измерения уровня электромагнитной защиты шкафа со сплошной дверью в диапазоне частот от 1 до 3 ГГц

При построении системы электромагнитной защиты шкафа необходимо также решить проблему кабельного ввода, так как любое отверстие в шкафу снижает уровень защиты. Использование индивидуальных экранированных кабельных сальников неудобно при большом числе кабелей, и для шкафа VARISTAR была разработана новая система экранированного группового кабельного ввода при помощи специального кабельного канала, уплотнённого вспененным проводящим материалом, контактирующим с экранами проложенных в канале кабелей (рис. 11).

Данная система кабельного ввода может размещаться в верхней или нижней панели шкафа и обеспечивает уровень защиты до 70 дБ на частоте 1 ГГц.

### ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПЛАТФОРМЫ ШКАФОВ VARISTAR

Как уже говорилось в начале статьи, использование технологии единых унифицированных платформ при разработке шкафов позволяет достичь совместимости и удобства использования множества аксессуаров. Остановимся на конструктивных особенностях шкафа подробнее.

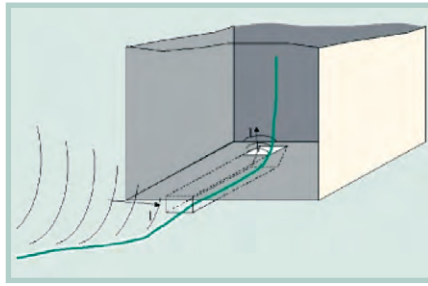


Рис. 11. Схема организации группового кабельного ввода с электромагнитной защитой для шкафов VARISTAR

### Держатели 19" панелей

Система крепёжных отверстий в профиле, из которого изготовлен каркас шкафа, позволяет установить держатели 19" панелей в шкафу шириной 600 мм на любой глубине (с шагом 25 мм) без использования заглубляющих распорок (рис. 12). Сами держатели 19" панелей также имеют добавочные крепёжные отверстия для установки дополнительного оборудования, в том числе в вертикальном положении.

Крепление к каркасу любых аксессуаров осуществляется при помощи специальных передвижных гаек (рис. 13), которые одновременно обеспечивают заземление закрепляемого аксессуара.

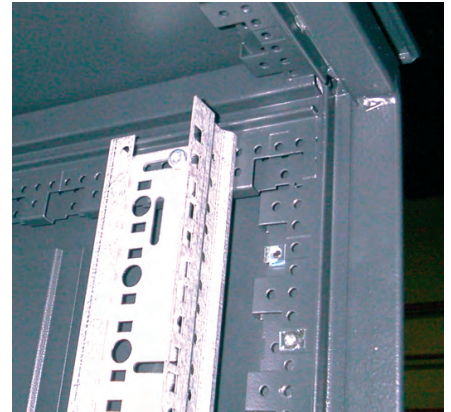


Рис. 12. Держатели 19" панелей

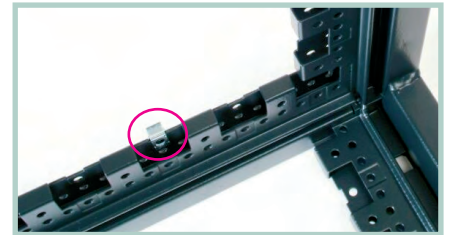


Рис. 13. Передвижная гайка

### Заглубляющие распорки

Заглубляющие распорки (рис. 14) увеличивают жёсткость шкафа, позволяют крепить различное оборудование в произвольном месте, необходимы для крепления держателей 19" панелей в шкафах шириной 800 мм. Кроме того, благодаря специальным выштамповкам, к ним удобно крепить кабели при помощи кабельных стяжек.

### Двери и запорная система

Двери навешиваются на петли, обеспечивающие угол открывания дверей 180° даже для соединённых в ряд шкафов (рис. 15).

Двери оснащены новой запорной системой с встречным движением зазоров (рис. 16), обеспечивающей надёжный и равномерный обжим прокладок между дверью и каркасом, что предотвращает повреждение прокладок при закрывании двери. Кроме того, система обеспечивает снижение усилия на поворотной ручке замка.

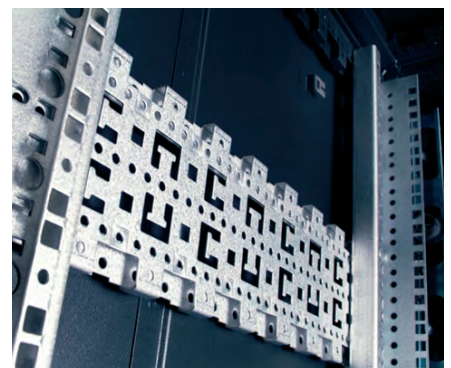


Рис. 14. Заглубляющие распорки

## УДОБНЫЙ И НАДЁЖНЫЙ 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



Официальный дистрибьютор –  
компания ПРОСОФТ  
(495) 234-0636 • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



Рис. 15. Угол открывания дверей у соединённых в ряд шкафов 180°

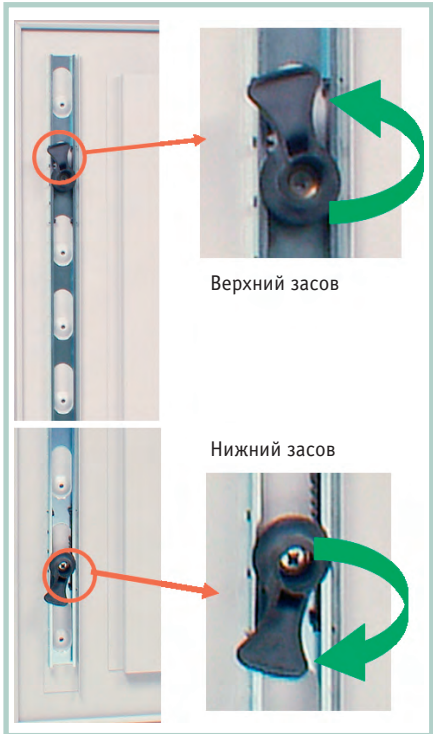


Рис. 16. Запорная система дверей шкафов VARISTAR

### Боковые стенки с замками

У герметичных (IP55) шкафов и шкафов с электромагнитной защитой боковые стенки привинчиваются к каркасу в нескольких точках. Для обычных шкафов имеются также легкосъёмные боковые стенки с креплением на защёлках, которые могут оснащаться замками (рис. 17).

### Полки и поддерживающие уголки

В шкаф могут устанавливаться полки нескольких видов: стационарные (допустимая нагрузка до 75 кг, высота 1U), телескопические (выдвижные, допустимая нагрузка до 30 кг, высота 1U) и усиленные телескопические (допустимая нагрузка до 70 кг, высота 2U).

Все полки имеют специальную перфорацию (рис. 18) для увеличения воздухопроницаемости и удобного крепления кабелей.

Для удобной установки 19" оборудования имеются также поддерживающие уголки (рис. 19) с широкой пол-

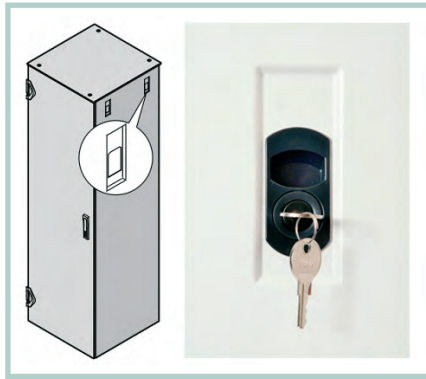


Рис. 17. Боковые стенки с замками



Рис. 18. Полка, установленная в шкаф VARISTAR



Рис. 19. Поддерживающие уголки

кой для предотвращения проскальзывания узких 19" блоков (например источников бесперебойного питания) между уголками. Допустимая нагрузочная способность одной пары уголков — до 100 кг.

### Подвижные/регулируемые опоры

Для шкафа предлагаются также комбинированные опоры (рис. 20), представляющие собой сочетание регулируемой по высоте ножки, предназначенной для надёжной горизонтальной установки шкафа и компенсации неровности пола, и колесной опоры для лёгкого перемещения шкафа на новое место установки.

### Система поддержания микроклимата

Существует много способов для контроля микроклимата в шкафу и отведения из него избытка тепла, но для герметичных шкафов с электромагнитной защитой подходят не все. Основной

**MITAC**

## ПРОМЫШЛЕННЫЙ НОУТБУК

Защищённый и элегантный



## M220 с технологией Intel Centrino

- Процессор Intel Pentium M с пониженным энергопотреблением 1,6 ГГц
- До 2 Гбайт DDR-памяти
- Дисплей 14,1" или 15,1" TFT (S)XGA, разрешение до 1400x1050, возможность установки сенсорного экрана и/или дисплея повышенной яркости
- Беспроводной сетевой адаптер Intel PRO/Wireless (IEEE 802.11b/g), модуль Bluetooth (опция), GPRS/GPS-модуль (опция)
- Степень защиты IP54
- Соответствие стандарту MIL-STD-810F
- Размеры 328x272x43 (!) мм

#171

**PROSOFT**®

Официальный дистрибьютор — компания ПРОСОФТ  
Тел./факс: (495) 234-0636/0640  
info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 20. Подвижная/регулируемая опора

способ, применимый в большинстве случаев, когда температура снаружи герметичного шкафа ниже, чем допустимая температура внутри шкафа, — это принудительная нагнетательная вентиляция при помощи вентиляторов с фильтрами и отдельными окнами для выхлопа горячего воздуха в окружающую среду. Фильтры не уменьшают степень защиты шкафа ниже IP55 и могут снабжаться металлической сеткой для сохранения уровня экранирования шкафов с электромагнитной защитой. Если же температура снаружи шкафа выше, чем допустимая температура внутри шкафа, то необходимо

использовать холодильные агрегаты или жидкостные системы охлаждения. Все указанные системы могут устанавливаться в шкафы VARISTAR, например, на рис. 21 показан пример системы жидкостного охлаждения LHX20 с отводимой мощностью до 20 кВт на шкаф.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новая платформа шкафов VARISTAR компании Schroff (Германия), изначально разработанная для применения в отраслях экономики, предъявляющих специальные требования к шкафам для электронного оборудования, обречена иметь успех на российском рынке, где позиции этих отраслей традиционно сильны. В 2005 году шкаф VARISTAR получил одобрение Российского морского регистра для применения на судах и кораблях, а к моменту выхода данной статьи, после завершения испытаний шкафа на сейсмостойкость по российским методикам (они



Рис. 21. Система жидкостного охлаждения LHX20 шкафа VARISTAR

несколько отличаются от европейских и американских), должен быть получен сертификат Госатомнадзора России, разрешающий применение шкафов VARISTAR на объектах атомной промышленности и энергетики. Использование шкафов VARISTAR в ответственных приложениях, требующих применения высокотехнологичных качественных шкафов (стойких к воздействию динамических и сейсмических нагрузок, имеющих электромагнитную защиту), позволяет улучшить технические характеристики систем и снизить расходы

на их построение и техническое обслуживание. ●

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



The MTL Instruments Group plc.



Искробезопасные интерфейсы и системы

БАРЬЕРЫ ИЗОЛЯТОРЫ FIELDBUS HART ДИСПЛЕИ СИСТЕМЫ ВВОДА/ВЫВОДА МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

#138

Официальный дистрибутор в СНГ и странах Балтии:

VSP Technologies & Services  
+7 (495) 234 0053  
www.vspmos.ru

Приглашаем посетить наш стенд на выставке "Нефть и Газ 2006" в Москве, 19-23 июня.



 HIRSCHMANN

## ПРОНИЗЫВАЮЩИЙ ETHERNET

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
СЕТЕЙ ETHERNET

КАТАЛОГ  
ПРОДУКЦИИ 2005

**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

# АСУ ТП шахтной обогатительной установки

Евгений Шкурат, Олег Калинин

В статье описана разработка и успешная реализация проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом на обогатительной установке шахты. Автоматизация процесса обогащения энергетического угля реализована на базе распределённой сети, включающей в себя управляющий промышленный компьютер и несколько локальных IBM PC совместимых программируемых контроллеров фирмы Advantech. В качестве программной среды разработки и воплощения проекта выбраны UltraLogik и GENESIS32.

## ВВЕДЕНИЕ

В августе 2003 г. окончательно вышла из строя автоматическая система управления технологическим процессом на обогатительной установке (ОУ) шахты «Комсомолец Донбасса». Запущенная в эксплуатацию более 20 лет назад, передовая на то время станция «Оператор» безнадежно устарела. Руководством ОУ была поставлена задача за короткое время провести поиск АСУ ТП, которая удовлетворяла бы следующим условиям:

- современная техническая база;
- монтаж и наладка своими силами;
- не требует специальных знаний от пользователя (диспетчера).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Шахта «Комсомолец Донбасса» расположена в г. Кировское Донецкой области. Средняя суточная добыча уг-

ля составляет 8,5 тыс. тонн. Добывается уголь марки Т, используемый для энергетических нужд. ОУ предназначена для повышения качественных показателей (зольность, влажность, разделение на классы) добываемого сырья.

Горная масса, выдаваемая из шахты скипами, поступает в приёмные бункера дробильно-сортировочного отделения (ДСО). Уголь из приёмного бункера питателем КТ-14 подаётся на ленточный конвейер, затем на классификацию на грохот ГЦЛ. Между грохотом и конвейером расположен электромагнитный железоотделитель, предназначенный для улавливания металла из потока массы. В грохоте происходит разделение горной массы на классы 0-150 мм и более 150 мм. Горная масса класса 0-150 мм поступает на катучий конвейер и распределяется им по шестнадцати бункерам ёмкостью

140 тонн каждый. Горная масса класса более 150 мм поступает на тихоходный ленточный конвейер, где происходит ручная выборка породы и других посторонних предметов. Порода по ленточному конвейеру поступает в породный бункер ёмкостью 25 т, откуда пластинчатым питателем ПЛ-12 отгружается в автомашины и вывозится на породный отвал. Уголь класса до 150 мм поступает на дробление в дробилку ДДЗ-6. Дроблённый концентрат поступает в отдельный бункер.

Горная масса из бункеров питателями КЛ-8 посредством ленточных конвейеров передаётся в главный корпус на подготовительную сухую классификацию. На грохотах ГИСТ-72 происходит её разделение на классы 0-13 мм (0-6 мм) и 13-100 мм (6-100 мм).

Отсев класса 0-13 мм (0-6 мм) транспортируется потребителю, а горная масса класса 13-100 мм (6-100 мм) — в мокрую часть на дешламацию грохотом ГИСТ-72 и на обогащение в тяжёлых средах (магнетитовая суспензия) в сепараторах СКВ-20, где происходит разделение угля и породы. Шлам поступает в багер-зумпф, откуда багер элеватором через центрифугу идёт в присадку к концентрату. Далее группой конвейеров продукты обогащения подаются в погрузочные бункера — 6 бункеров по 3600 тонн каждый, а порода на отвал.

Таким образом, объект автоматизации представляет собой поточно-транспортную систему с параллельными и разделяемыми ветвями.



Шахта «Комсомолец Донбасса»

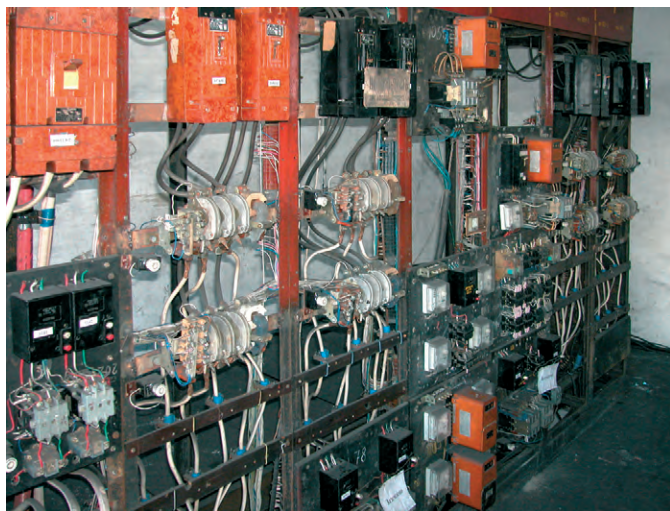


Рис. 1. Распределительный пункт (РП)



Диспетчерская обогатительной установки

### ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ АСУ ТП

В процессе обогащения задействовано более 120 единиц оборудования. Управление электроприводами осуществляется из 8 распределительных пунктов (РП). Схемы блокировочных зависимостей технологического оборудования, как правило, не реализуются в обособленном РП (рис. 1). Для включения оборудования в работу необходимо выполнение сложного условия оценки состояния работы других механизмов и режимов работы. Выходом из данной ситуации являлся алгоритм индивидуальной логики работы каждого устройства. Результат данного подхода — уникальность (сложность и запутанность) схем управления и опутывание РП «паутиной» информационных и управляющих сигналов. Тестирование подобных схемных решений и поиск ошибок в них занимали на порядок больше времени, чем на ликвидацию неисправности.

Коммутационной аппаратурой являются общепромышленные контакторы и пускатели 2-6 величин. Рабочее напряжение электромагнитных катушек 220-380 В. Для рабочей среды характерны повышенная вибрация, увеличенная запылённость, прямая зависимость от температуры окружающего воздуха.

Задачи, поставленные перед разработчиками проекта:

- унификация всех схем управления;
- включение индуктивной нагрузки с величиной тока до 5 А и напряжения до 380 В;
- разработка и монтаж системы на действующем оборудовании;
- вносимые изменения не влияют на работу ОУ в целом;

- внедрение аварийного (ремонтного) режима работы;
- минимизация кабельного хозяйства;
- возможность поэтапной отладки.

### Поиск решения

Требований к выбору партнёров (поставщиков) было не так много, и основные из них:

- возможность обучения сотрудников ОУ в учебных центрах поставщиков;
- высокий технический уровень инженеров фирмы-партнёра;
- предоставление консультационных услуг на всех этапах проекта;
- гарантирование качества поставляемой продукции.

Фирма «Логикон» удовлетворяла всем нашим требованиям. Пройдя обучение работе с аппаратными и программными средствами в учебном центре «Логикона» (г. Киев), сотрудники ОУ окончательно сформировали своё видение будущей системы.

### Аппаратная часть

На рис. 2 представлена структурная схема и топология расположения существующей сети. Система разделена на два потока (направления) данных. Преимущества данного подхода:

- удобство монтажа-отладки;
- отказоустойчивость;
- снижение затрат на поиск неисправности.

При построении данной топологии были учтены как взаимное расположение отдельно стоящих зданий и существующие кабельные трассы, так и информационная нагрузка на канал (по возможности). Так, к первой линии связи относятся:

- РП1, РП2 — распределительные пункты в отдельно стоящем здании дробильно-сортировочного

отделения (ДСО), имеющие по 2 контроллера;

- ЩУГ (щит управления грохотами) — здание основного корпуса — 2 контроллера;
- РП5 — здание основного корпуса — 2 контроллера.

Ко второй линии связи относятся:

- РП3 — здание основного корпуса — 2 контроллера;
- РП10 — перегрузочная станция № 2 — 1 контроллер;
- РП11 — пункт погрузки породы — 1 контроллер;
- РП14 — погрузочные бункера — 1 контроллер.

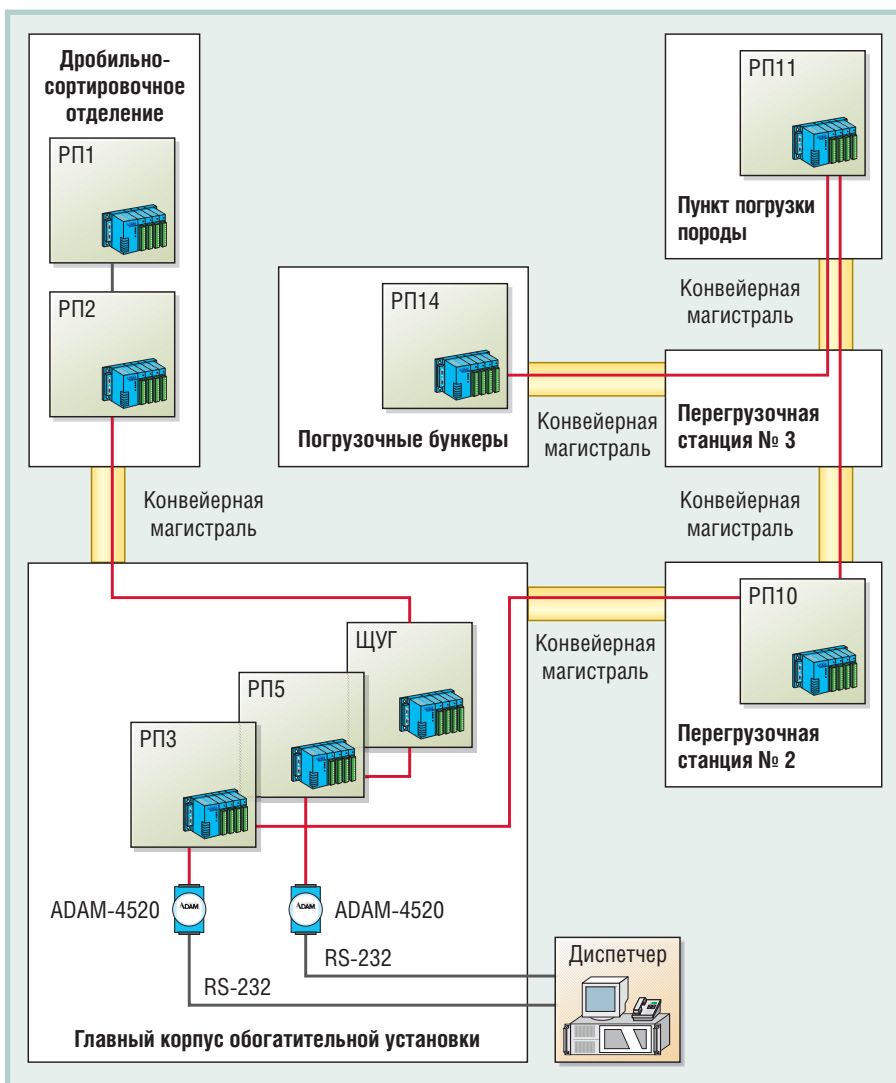
Корнем системы АСУ является ADAM-5510 — IBM PC совместимый программируемый контроллер. Доводы в пользу данного выбора:

- возможность обособленной работы и работы в сети;
- большой набор модулей ввода-вывода;
- достаточно большое количество (64) входных-выходных сигналов на один контроллер;
- стандартные средства программирования и отладки.

В каждом РП установлены один-два контроллера (рис. 3), в зависимости от насыщенности распределительного пункта обслуживаемыми аппаратами. При этом задействованы модули:

- ADAM-5017H — быстродействующий модуль аналогового ввода;
- ADAM-5050 — 16-канальный универсальный модуль дискретного ввода;
- ADAM-5055S — 8 входов, 8 выходов дискретных сигналов с гальванической развязкой;
- ADAM-3854 — 4-канальный модуль релейной коммутации.

Данный набор позволил локально отладить систему по каждому РП. Даже



Условные обозначения:

РП — распределительный пункт; ЩУГ — щит управления грохотами;

— RS-485.

Рис. 2. Структурная схема сети

не связанные в сеть контроллеры, не имея ведущей машины, при задании на дистанционную работу выполняли поставленную задачу, опираясь только на входные сигналы.

В качестве ведущей машины был выбран промышленный компьютер в корпусе IPC-610 фирмы Advantech. Обоснование выбора:

- надёжность работы в промышленных условиях;
- физическое ограничение в доступе неквалифицированного персонала.

Максимальное расстояние контроллеров от главной машины (рис. 4) составляет 650 м. Исходя из топологии расположения РП, объединение в сеть контроллеров произошло двумя ветвями. Применение специализированного кабеля фирмы Belden позволило без дополнительных технических решений реализовать обмен в сети PLCNet на скорости 57600 бит/с. Сопряжение

интерфейсов RS-232 и RS-485 происходит через модули ADAM-4522 и ADAM-4520. Интересной особенностью применения модуля ADAM-4522 является его работа на несогласованную нагрузку, что особенно удобно на этапе разработки. Применение герметичных шкафов Schroff позволило содержать оборудование в чистоте и поддерживать определённый микроклимат внутри.

### ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ

Программирование контроллеров происходило в среде UltraLogik\_1.02 с добавлением процедур на языке С. Данное сочетание позволило объединить простоту реализации оболочки сети PLCNet и конфигурирование стандартных модулей со всеми возможностями языка С по работе в среде DOS. Работа каждого механизма обслуживается тремя программами:

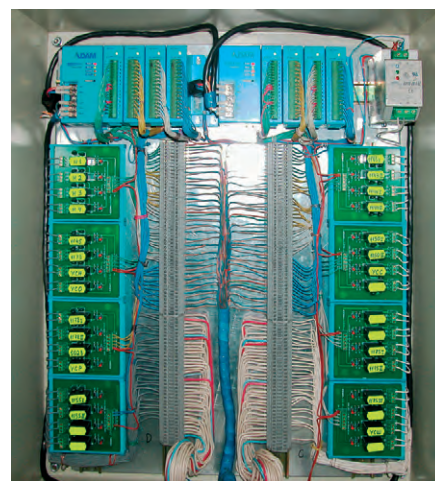


Рис. 3. Шкаф управления



Рис. 4. Главная машина

- программа запуска (анализ возможности, подготовка, непосредственно запуск механизма);
- программа контроля (анализ работы механизма по состоянию датчиков и кнопок, остановка в случае аварии);
- программа технологических зависимостей (передача команды на остановку в случае обнаружения аварийного состояния).

На рис. 5 представлен фрагмент программы контроля. Внешний модуль обеспечивает преобразование единичных входных сигналов в числовой код и хранение предыдущего состояния механизма.

Нам не удалось задействовать модуль 5017H стандартными средствами UltraLogik. При любых комбинациях входных сигналов читался только нулевой канал. В результате был написан модуль, использующий стандартные библиотеки Advantech для работы с подключаемыми модулями.

Для хранения технологических уставок удобным решением оказалась возможность записи в энергонезависимую память контроллера.

Для создания программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления верхнего

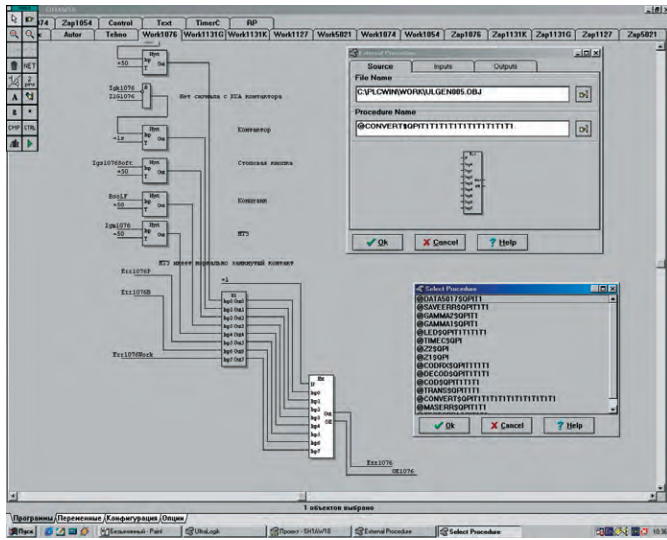


Рис. 5. Программирование в среде UltraLogik



Рис. 6. Приглашение к работе

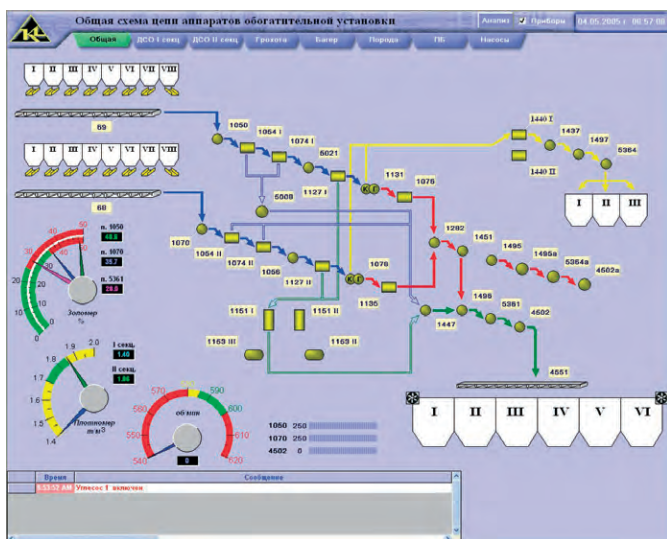


Рис. 7. Общая схема аппаратов обогатительной установки

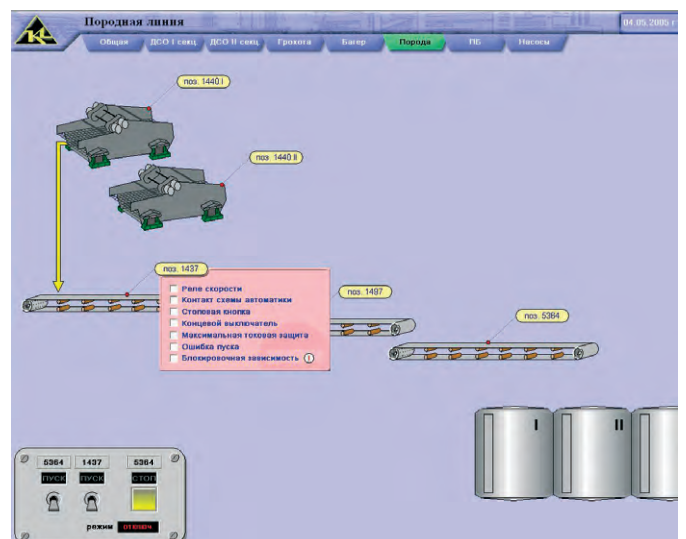


Рис. 8. Экранная форма породной линии

уровня системы промышленной автоматизации был выбран продукт GENESIS32 фирмы Iconics, который является комплексом 32-разрядных приложений для Windows, построенных в соответствии со спецификацией OPC. В состав GENESIS32 также входит среда разработки и исполнения сценарных процедур VBA, обеспечивающая возможность разработки части программного обеспечения средствами Microsoft Visual Basic for Applications. Все программные компоненты реализованы на базе многопоточной модели и поддерживают технологию ActiveX.

На рис. 6 показан экран приглашения к работе.

- Управление. Предоставляется возможность управлять механизмами и контролировать их работу.
- Графики. Наглядное представление технологических параметров за заданный период.

- Настройки. Задание режимов работы, времени работы освещения, сброс ошибок и т.д.
- Журналы. Архив записей аварийных сообщений за истекшие сутки.

Примеры других экранных форм, иллюстрирующие возможности работы системы, показаны на рис. 7-10.

На рис. 8 показана работа пользователя с экранной формой породной линии. При щелчке мышью на табличке с позицией оборудования активируется подменю заданного механизма. В случае аварийного состояния датчика синоптической строку заменяет мигающая красная надпись. Восклицательным знаком в круге помечена предыдущая ошибка. Если сделать отметку возле датчика, можно отключить его программным способом.

На экранной форме угольной линии (рис. 9) красной линией показан график изменения значений тока двигателя. Зелёная линия отображает нали-

чие/отсутствие угля на ленте, фиолетовая показывает суммарную нагрузку от одновременно работающих питателей.

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Разработка системы АСУ началась в январе 2004 г. группой из трёх человек:

- руководитель проекта;
- программист;
- слесарь КИПа.

Основное время (наиболее трудоёмкий процесс) ушло на адаптацию действующего оборудования к схемам компьютерного управления. На время написания статьи достигнуты следующие результаты.

1. Уменьшение времени запуска привело к снижению потребления электроэнергии и к появлению резерва времени на ремонт оборудования.
2. Ликвидация последствий технологических аварий упростилась, поскольку



# Естественное взаимодействие между Человеком и Машиной



## Сенсорные промышленные ПК

- Совместимость с Windows 2000/CE/XPe
- Диагональ дисплея от 5,7" до 17"
- Безвентиляторный дизайн
- Поддержка флэш-памяти
- Защита передней панели IP65
- Ультра-компактные и легкие
- Варианты с сенсорным экраном



## Промышленные панельные компьютеры

- Поддержка процессоров Intel Pentium 4/Celeron
- Диагональ дисплея от 12" до 17"
- Два слота расширения PCI/ISA
- Степень защиты IP65 (передняя панель)
- Различные варианты монтажа
- Прочный корпус из нержавеющей стали и алюминия
- Варианты с сенсорным экраном



## Промышленные плоскпанельные мониторы

- Высокая контрастность и надежность
- Диагональ дисплея от 6" до 19"
- Интерфейсы: VGA, S-Video, DVI
- Различные варианты монтажа
- Степень защиты до IP65, стальные, алюминиевые передние панели
- Варианты с сенсорным экраном



## Промышленные рабочие станции

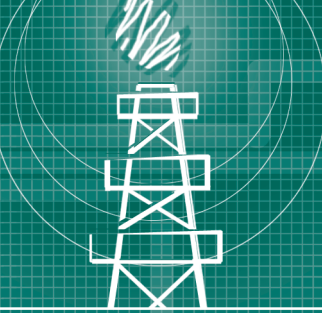
- Широкий выбор вариантов по производительности
- Диагональ дисплея 10", 12" и 15"
- От 4 до 14 слотов расширения PCI/ISA
- Многофункциональная мембранная клавиатура
- Прочная металлическая лицевая панель (IP65)
- Варианты с сенсорным экраном

**ADVANTECH**  
eAutomation



Закажите БЕСПЛАТНЫЙ каталог Advantech «Панельные компьютеры»  
на сайте: [www.advantech.ru](http://www.advantech.ru)  
или по факсу: (495) 234-0640

#113



# Система комплексного коррозионного мониторинга установки первичной переработки нефти

Анатолий Монахов, Павел Трофимов, Александр Алякритский, Сергей Елизаров

Описываемая в статье система внедрена на установке первичной переработки нефти АВТ нефтеперерабатывающего завода ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» и предназначена для оптимизации автоматической подачи химических реагентов, применяемых при защите оборудования установки от внутренней коррозии.

## Введение

Система защиты от коррозии нефтеперерабатывающего оборудования во время его эксплуатации в основном построена на применении химико-технологических методов, таких как обессоливание и обезвоживание нефти (с применением деэмульгаторов), нейтрализация агрессивных компонентов, присутствующих в составе нефти (в нефтепродуктах), путём ввода щелочных реагентов в сырьё, а также за счёт применения водорастворимых и нефтерастворимых ингибиторов.

Как показывает мировой опыт, применяемые методы антикоррозионной защиты в нефтепереработке далеки от совершенства. Эксплуатация нефтеперерабатывающего оборудования часто сопровождается неритмичной загрузкой технологических установок, простоями в результате возникающих производственных отказов, нестабильной подачей химических реагентов и изменением состава сырья. Например, даже временное прекращение подачи химических реагентов (нейтрализатора и ингибитора) ведёт к катастрофическому росту скорости коррозии конденсатно-холодильного оборудования. Скорость коррозии металла может повышаться в сотни раз, а потеря металла за часы эквивалентна его потерям за несколько лет нормальной работы.

Методы и мероприятия по защите оборудования от коррозии разрабатываются на основе проведённых осмотров во время ППР (плано-предупре-

дительных работ), диагностических работ в рамках экспертизы промышленной безопасности и выборочных испытаний с применением образцов-свидетелей. Коррозионные повреждения фиксируются как свершившийся факт при проведении обследований на оборудовании, оставляя в области предположений причины их возникновения и условия начала коррозионной активности. Как следствие, антикоррозионные мероприятия, разрабатываемые по такой схеме, несут запоздалый характер, так как фиксируют уже произошедшие изменения и не позволяют оперативно влиять на зарождение интенсивной коррозии в результате изменения состава среды или технологических параметров.

Тем не менее, уменьшение затрат на защиту от коррозии является одной из важнейших задач при эксплуатации объектов, связанных с переработкой нефти.

Оптимизация защиты от коррозионных процессов во время эксплуатации технологического оборудования сопряжена с проблемой принятия решений.

В 80-90-е годы прошлого столетия наибольшее развитие получили автономные измерительные системы. Несмотря на гибкость монтажа и простоту запуска в эксплуатацию, такие системы выявили недостатки, связанные, прежде всего, с периодичностью съёма данных оперативного контроля и погрешностью измерений, определяемой человеческим фактором. Это приводит

ло к тому, что решения по оптимизации защиты от коррозионных процессов несли порой неточный или запоздалый характер. Самый существенный недостаток подобных систем – это отсутствие обратной связи в режиме реального времени, влияющее не только на своевременность принятия решений, но и на возможность оптимизировать подачу химических реагентов при антикоррозионных мероприятиях.

В последнее время получили развитие системы оперативного контроля и оптимизации защиты от коррозионных процессов, работающие в режиме реального времени, что существенно повлияло на достоверность получаемой информации о текущей скорости коррозии и дало возможность более точно определять причины, влияющие на протекание коррозии. При этом уменьшился неоправданный расход химических реагентов, а также реже стали отказы оборудования, что привело к увеличению его ресурса работы. Так, статистические данные по эксплуатации подобных систем показали снижение общего расхода химических реагентов, применяемых при антикоррозионных мероприятиях, на 20-45%, что по стоимости сопоставимо с общими затратами по внедрению таких систем.

Представленная система комплексного коррозионного мониторинга (ККМ) позволяет при изменении состава рабочей среды автоматически, в зависимости от показаний датчиков, регулировать подачу химических ре-





Рис. 1. Структурная схема системы комплексного коррозионного мониторинга

агентов, применяемых при защите оборудования от внутренней коррозии, а накапливаемые системой ККМ данные в любое время доступны инженеру-коррозионисту для последующего анализа и корректировки антикоррозионных мероприятий.

### Принцип функционирования системы комплексного коррозионного мониторинга

В основу системы ККМ заложен принцип непрерывного анализа данных, поступающих с датчиков коррозии, и уровня pH в режиме реального времени с последующим воздействием в автоматическом режиме на расход химических реагентов, применяемых для антикоррозионной защиты оборудования, а также накопления данных для долговременного прогнозирования коррозионного износа установки АВТ (атмосферно-вакуумная трубчатка — установка первичной переработки нефти). С учётом комплексного подхода к

проблеме коррозионного воздействия и его последствий в системе ККМ предусмотрены датчики акустической эмиссии (АЭ) для контроля за развивающимися дефектами (язвенная коррозия, трещины и т.д.) на коррозионно-опасных направлениях. Для выявления корреляционной зависи-

мости и контроля показаний датчиков коррозии (ER) используются купоны образцов-свидетелей, которые устанавливаются параллельно с датчиками ER.

Структурно система ККМ состоит из трёх основных частей: измерительной, вычислительной и исполнительной (рис. 1). Измерительная часть включает в себя датчики коррозии, датчики контроля pH, купоны и датчики АЭ. Вычислительная часть реализуется в модулях сбора АЭ-данных и центральной вычислительной станции, а исполнительная часть состоит из автоматических регуляторов дозирочных насосов, насосов и форсунок для подачи реагентов.

Функциональная схема системы ККМ для установки АВТ приведена на рис. 2.

Работу схемы можно описать следующим образом. Сигналы датчиков по токовой петле 4...20 мА или широкполосному аналоговому каналу поступают на модули управления, измерения и коммутации или модули сбора

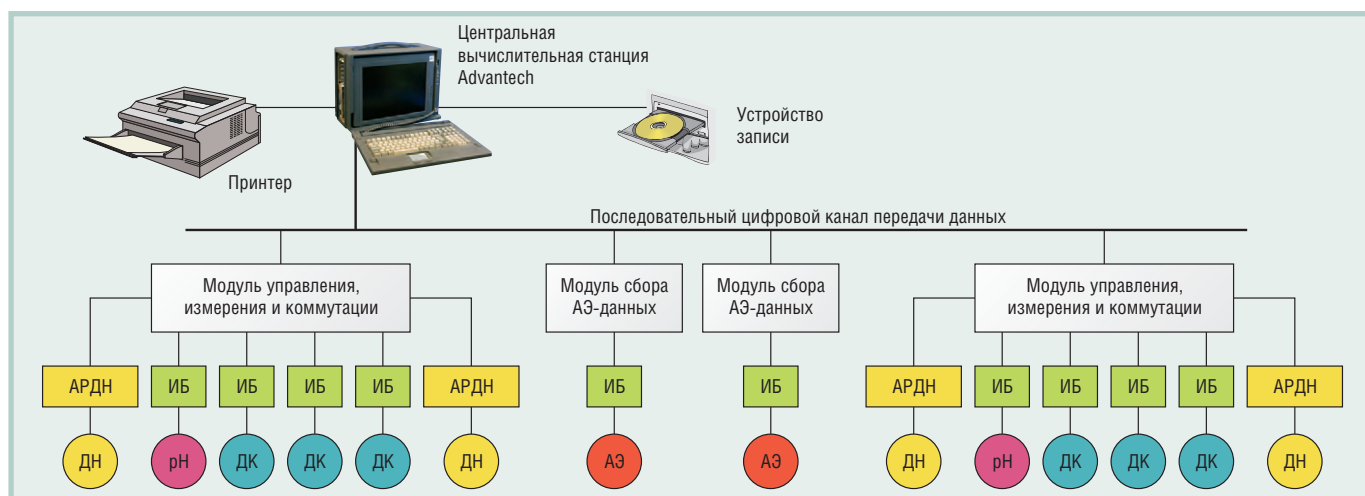
данных, с которых после преобразования в режиме реального времени передаются на центральную вычислительную станцию по последовательному цифровому каналу. Вся поступающая информация накапливается и выводится на монитор (или принтер) в виде значений основных параметров, влияющих на протекание коррозионных процессов и динамично развивающиеся дефекты.

В зависимости от показаний датчиков программное обеспечение (ПО) системы ККМ в автоматическом режиме осуществляет регулирование подачи ингибитора (нейтрализатора) через блоки управления дозирочными насосами (ДН).

На рис. 3 представлена схема технологического процесса, отображаемая ПО системы ККМ. На схеме обозначены места установки датчиков pH, ER и АЭ, купонодержателей (рядом с датчиками ER), а также места ввода химических реагентов антикоррозионной защиты (из сосудов Е-4/1, Е-4/2 и Е-7 через насосы Н80/1, Н80/2, Н80/3 и Н33 соответственно). Схема размещения датчиков и купонодержателей была разработана на основании анализа технологического регламента установки АВТ, сложившейся на ней коррозионной ситуации, результатов аналитического контроля технологических потоков, фактического исполнения оборудования и принятой на установке схемы подачи химических реагентов.

### Аппаратные средства

Измерительная часть системы ККМ состоит из датчиков коррозии 3500НТ погружного типа в высокотемператур-



Условные обозначения:

ИБ — искрозащитные барьеры; АЭ — датчики акустической эмиссии; pH — датчики pH; ДК — датчики коррозии; ДН — дозирочные насосы; АРДН — автоматические регуляторы дозирочных насосов.

Рис. 2. Функциональная схема системы комплексного коррозионного мониторинга установки АВТ

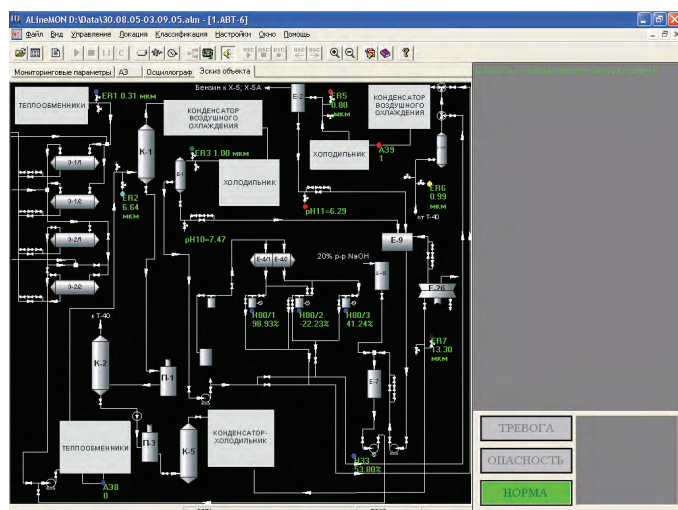


Рис. 3. Схема технологического процесса, отображаемая ПО системы ККМ



Рис. 4. Метрологический комплекс определения уровня pH

ном исполнении фирмы Rohback Cosasco, метрологических комплексов EXA 202 для определения значения уровня pH компании Yokogawa Electric и преобразователей АЭ резонансного типа GT-200В фирмы «Глобалтест».

Датчики коррозии работают по принципу измерения электрического сопротивления чувствительного элемента. Сопротивление связано с геометрическими размерами элемента и увеличивается по мере его растворения. Коэффициент корреляции между изменением электрического сопротивления чувствительного элемента и скоростью коррозии определяется эмпирически с помощью образцов-свидетелей.

Для контроля значений уровня pH водной фазы технологической среды в системе ККМ используются метрологические комплексы проточного типа (рис. 4), которые работают по принципу измерения активности ионов водорода (величины pH) в водной среде.

Преобразователи АЭ в составе системы ККМ (рис. 5) служат для выявления зависимостей между коррозионной обстановкой на установке АВТ и поведением развивающихся (активных) дефектов в металле. Методом акустической эмиссии оцениваются интенсивность поступающих сигналов, их энергетические параметры и спектральные особенности.

В состав исполнительного оборудования входят дозирочные насосы плунжерного типа НПО «Диамаш» и автоматические регуляторы дозирочных насосов АРДН-3 фирмы «Цикл+».

Аппаратура регистрации данных датчиков и управления исполнительной частью системы ККМ выполнена

в соответствии с требованиями, предъявляемыми к устройствам автоматизации для использования на объектах нефтепереработки. В её состав входят модули управления, измерения и коммутации и модули сбора АЭ-данных фирмы «Интерюнис», двухканальные барьеры искрозащиты с гальванической развязкой серии Z компании Pepperl+Fuchs ELCON, источники питания и буферный блок Traco Power. Для размещения и компоновки данной аппаратуры использованы шкаф для установки электрооборудования серии CONCEPTLINE (габаритные размеры 800×600×420 мм) фирмы Schroff и компоненты для монтажа фирм Vorpla и WAGO (клеммы, в том числе во взрывозащищённом исполнении, комплект заземления, рейки, скобы, держатели и т.п.). Фотография шкафа с размещённой аппаратурой регистрации данных датчиков и управления исполнительной частью системы представлена на рис. 6.

Модули управления, измерения и коммутации предназначены для изменения поступающих с датчиков аналоговых сигналов, формирования сигналов управления для внешних исполнительных устройств и переключения измерительных цепей и цепей управления. Каждый модуль управления, измерения и коммутации имеет в своём составе две платы коммутации, две двухканальные платы измерения, четыре платы управления и плату сбора и обработки данных.

Модуль сбора АЭ-данных предназначен для измерения поступающих с преобразователя АЭ широкополосных аналоговых сигналов и вычисления их параметров.



Рис. 5. Канал преобразователя АЭ

Платы измерения и управления, а также модули сбора АЭ-данных выполнены с гальванической развязкой.

Барьеры искрозащиты обеспечивают искробезопасность внешних цепей.

Источники питания формируют питающее напряжение 24 В постоянного тока для потребителей и обеспечивают гальваническую развязку от внешней сети ~220 В. Буферный блок необходим для исключения сбоев в работе модулей при кратковременных «просадках» напряжения внешней сети ~220 В.

Данная аппаратура поддерживает выполнение следующих функций:

- измерение поступающих токовых сигналов в диапазоне от 0 до 20 мА;
- формирование выходных управляющих токовых сигналов 0...20 мА;
- измерение аналоговых сигналов, поступающих с преобразователей АЭ, и вычисление их параметров;
- коммутирование измерительных и управляющих сигналов для реализации различных режимов работы.

Полученная в результате измерений и обработки информация передаётся в

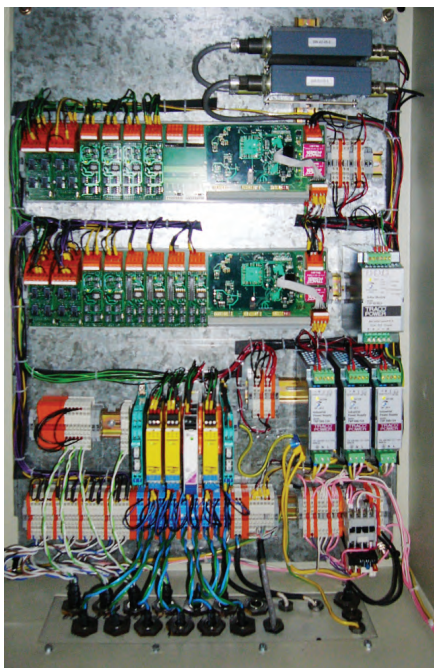


Рис. 6. Размещение аппаратуры регистрации данных и управления в электротехническом шкафу

цифровом виде на центральную вычислительную станцию, где происходит общий анализ и накопление данных. Центральная вычислительная станция выполнена на базе индустриального компьютера PWS-1409TP фирмы Advantech (рис. 7). PWS-1409TP фактически является портативной переносной рабочей станцией, предназначенной для промышленного применения (алюминиевый корпус, диапазон рабочих температур от  $-8$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ), обладающей необходимыми вычислительными возможностями (эти возможности определяются процессорной платой Advantech PCA-6178 с производительностью Pentium III), имеющей 14,1" TFT ЖК-дисплей с разрешением  $1028 \times 768$  точек и полноформатную клавиатуру с указательным устрой-



Рис. 7. Компьютер PWS-1409TP фирмы Advantech, используемый в качестве центральной вычислительной станции системы ККМ

вом. Выбор переносного варианта рабочей станции обусловлен требованиями заказчика, сформулированными исходя из особенностей размещения аппаратуры в операторской.

Все аппаратные средства, относящиеся к измерительной и исполнительной частям системы ККМ, которые монтируются непосредственно на установке АВТ, выполнены в соответствии с правилами взрывозащиты и имеют соответствующие сертификаты.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ПО системы ККМ, разработанное фирмой «Интерюнис», реализовано в среде Windows XP, обладает дружелюбным интерфейсом и высокой надёжностью функционирования.

На ПО системы ККМ возложены следующие задачи:

- приём и обработка информации, поступающей от аппаратной части комплекса в центральную вычислительную станцию;
- визуализация поступающей информации и результатов её анализа, отображение текущего состояния уста-

новки АВТ на дисплее центральной вычислительной станции;

- полнофункциональное управление системой ККМ, в том числе режимами работы АРДН и уровнем дозирования реагентов через дозировочные насосы;
- выдача тревожных звуковых сообщений, световой индикации и рекомендаций по действиям персонала в случае возникновения нештатных ситуаций той или иной степени опасности, автоматическая подача аварийных управляющих сигналов на технологическое оборудование.

Для решения поставленных задач в ПО системы ККМ реализовано несколько информационных страниц, содержащих различные области вывода графиков и диаграмм. Основная информационная страница, приведённая на рис. 3, содержит технологическую схему установки АВТ с указанием местоположения датчиков и управляемых дозировочных насосов. В соответствующих местах схемы выводятся мгновенные показания датчиков рН, ER и АЭ, режимы работы АРДН и уровни подачи реагентов через дозировочные насосы.

В области вывода протокола фиксируются все события, имевшие место за период эксплуатации системы ККМ, тревожные сообщения, команды оператора и т.д. с указанием их точного времени. В случае возникновения нештатной ситуации той или иной степени опасности «загорается» соответствующая часть световой панели текущего статуса объекта и подаётся звуковой сигнал. Одновременно в области вывода рекомендаций персоналу установки АВТ появляется текст, соответствующий результату анализа ситуации системой принятия решений.

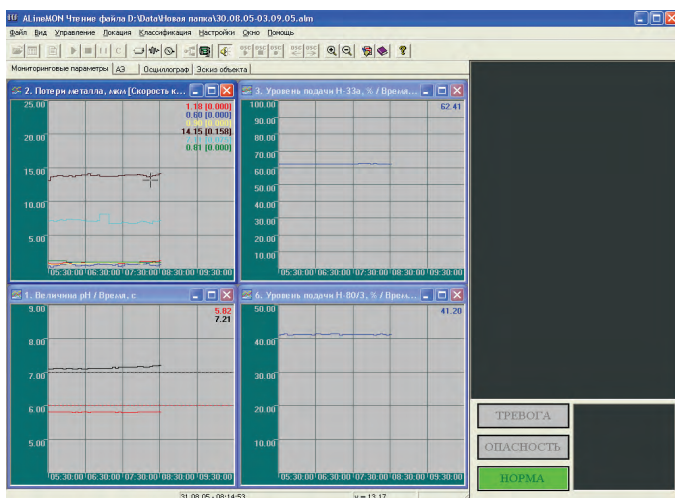


Рис. 8. Окно отображения временных трендов

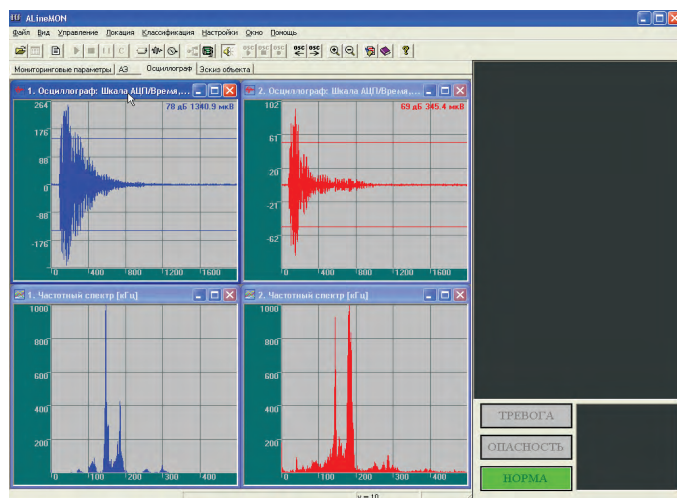


Рис. 9. Окно отображения характеристик импульсов АЭ

Для наблюдения временных трендов показаний датчиков рН, ЕR, АЭ и уровня подачи реагентов реализована система окон отображения временной информации (рис. 8). В соответствующих окнах отображаются накопленные статистические данные и детальные характеристики импульсов АЭ (рис. 9).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в статье система ККМ была разработана специалистами ООО «Корттехника» и ООО «Интерюнис» для организации мониторинга и автоматического регулирования подачи реагентов химико-технологической защиты (нейтрализатора и ингибитора) и успешно внедрена на установке первичной переработки нефти АВТ нефтеперерабатывающего завода ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка». В режиме эксплуатации установки АВТ система ККМ позволила непрерывно контролировать скорость коррозии на коррозионно-опасных направлениях и, в зависимости от коррозионной агрессивности технологических потоков, в автоматическом режиме регулировать подачу химических реагентов, применяемых при антикоррозионных мероприятиях.

Далее приведены основные преимущества системы ККМ.

- Автоматизированный мониторинг в режиме реального времени позволяет непрерывно получать информацию с датчиков контроля о происходящих изменениях скорости коррозии и о динамично развивающихся дефектах. Используя обратную связь, система позволяет при изменении состава среды или технологических параметров в автоматическом режиме оптимизировать подачу химических реагентов, применяемых при защите оборудования от коррозии.
- Оптимизация подачи химических реагентов приводит к существенной экономии дорогостоящих нейтрализаторов и ингибиторов, применяемых при антикоррозионных мероприятиях. Эксплуатация системы ККМ в течение трёх месяцев подтвердила, что экономия нейтрализатора составляет порядка 25%, а экономия ингибитора – порядка 20%.
- Система ККМ позволяет накапливать данные для выявления закономерностей и динамики разрушения металла корпусного оборудования под действием коррозии, а также проводить испытания с целью оцен-

ки экономической целесообразности и эффективности предлагаемых химических реагентов.

- Рациональная организация системы мониторинга коррозионной обстановки и управления подачей ингибитора обеспечивает достижение более чем 90-процентного уровня защиты системы и многократное снижение аварийности. По предварительным данным применение системы ККМ повышает срок эксплуатации технологического оборудования в 1,5-2 раза, а также снижает экономические и экологические потери, связанные с выходом оборудования из эксплуатации.
- Разработанная система ККМ имеет гибкую архитектуру построения и может быть дополнена различными датчиками контроля по ТЗ заказчика без существенных изменений и дополнительных финансовых затрат. ●

## Авторы — сотрудники

ООО «Интерюнис»,  
телефон/факс: (495) 623-6705,  
и ООО «Корттехника»,  
телефон: (495) 928-5959,  
факс: (495) 925-6715





Официальный дистрибутор компании  
RTD Embedded Technologies, Inc. в России -  
ЗАО "Индустриальные компьютерные системы"

**ВСТРАИВАЕМЫЕ в формате  
СИСТЕМЫ PC/104**

- Высоконадежные системы PC/104 для ответственных задач по разумной цене
- Продуманная конструкция, исполненная с высочайшим качеством
- Гибкое построение систем под любые требования Заказчика
- Опыт применения как в качестве бортовых систем, так и в других задачах управления

- Температурный диапазон от -40 до +85°C
- Повышенная устойчивость к ударам и вибрациям
- Герметичные конструктивы
- Процессоры от Intel 486 МГц до Celeron 650 МГц
- Ввод/вывод аналоговых и дискретных сигналов
- Коммуникационные модули, в том числе модули GPS






подробные технические характеристики и цены на сайтах

[www.ipc2U.ru](http://www.ipc2U.ru) электронный каталог  
Industrial PC to you

**ICNEWS** 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  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: sales@icos.ru

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

620034, г. Екатеринбург,  
ул. Бебеля, 11а,  
офис 6  
Тел.: (343) 381-56-26  
Факс: (343) 381-56-27  
<http://www.icos.ru/>  
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  
<http://www.icos.ru/>  
E-mail: chelny@icos.ru

# 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°C

**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

**Пружинные клеммы WAGO SAGE CLAMP®**

**WAGO**  
INNOVATIVE CONNECTIONS

**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)

**PROSOFT®**

**ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:** АЛМА-АТА: ИНТАНТ IT (+7-3272) 34-1778, 59-7952 • ВОЛЖСКИЙ: Сервисный центр АИР (8443) 39-3812/71 • ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS-Ukraine (+380-56) 770-0400 [www.rts.ua](http://www.rts.ua) • КАЗАНЬ: Шаттл (8432) 38-1600 • КАЛУГА: Калинин-Плюс (4842) 79-4310, 56-3001 [www.kalinplus.ru](http://www.kalinplus.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.telesoft.ru](http://www.telesoft.ru) • КУРСК: Кентавр Электроникс (4712) 51-3951 [www.kentavr.com.ru](http://www.kentavr.com.ru) • МИНСК: Элликон (+375-17) 289-6333, 211-6031 [www.ellicon.ru](http://www.ellicon.ru) • МОСКВА: Антрел (495) 775-1721, 269-3321 [www.antrrel.ru](http://www.antrrel.ru) • НОВОГОРОД: СКАДА (8312) 36-6644 [www.scada-np.ru](http://www.scada-np.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.liderasup.ru](http://www.liderasup.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) • 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.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.su](http://www.isk.su) • ЯРОСЛАВЛЬ: Спектр-Трейд (4852) 58-1658/659 <http://spectr.tnordnet.ru>



# Программно-аппаратный комплекс «Канал квант» для измерения состава и расхода жидкости, добываемой из нефтяных скважин

Владимир Одиванов, Рауф Курбанов, Илмас Садыков, Атлас Харисов

Определение степени обводнённости и расхода добываемой нефти является важной технологической задачей, решать которую в составе средств автоматизации оборудования скважин призван разработанный программно-аппаратный комплекс «Канал квант». Статья даёт представление о структуре его аппаратной части, подробно описывает состав и функциональные возможности программного обеспечения. Приводимые результаты опытной эксплуатации комплекса свидетельствуют о его высокой надёжности и достаточной точности производимых измерений.

## **Обоснование базового метода**

Контроль состава и расхода жидкости, добываемой из скважин, является одной из важнейших задач технологии нефтедобычи.

Из скважины добывается трёхкомпонентная смесь: нефть, солёная вода и попутный газ. Задача измерения расхода добываемой жидкости, как правило, проблем не вызывает — для её решения существует множество различных методов и средств. Что же касается измерения состава добываемой жидкости, то это более сложная техническая задача, требующая либо разделения смеси (хотя бы отделения газа), либо применения одного из методов учёта наличия газа в смеси. Первый путь предполагает отбор проб с их дальнейшим длительным отстаиванием, что сопряжено со значительными затратами времени. Помимо этого, в данном случае возникает необходимость в сложных механических устройствах и требуется решение ряда сопутствующих проблем, например, вызванных условиями холодной зимы. Поэтому предпочтительным представляется второй путь. На сегодняшний день наиболее перспективным методом, позволяющим учесть наличие

газа в составе исследуемой смеси, является метод ядерного (электронного) магнитного резонанса (ЯМР). В соответствии с данным методом при измерении содержания воды в смеси используются различия в значениях времени ядерной релаксации протонов солёной воды и нефти, а содержание газа выявляется по величине сигнала резонанса. Метод позволяет производить измерение состава жидкости непосредственно в потоке, а при наличии дополнительных средств возможно измерение и скорости потока.

## **Функциональные возможности комплекса**

Для решения на основе метода ЯМР задач измерения состава и расхода жидкости, добываемой из скважин на нефтяных промыслах, разработан программно-аппаратный комплекс «Канал квант». Он производит непрерывный контроль мгновенных, средних и суммарных значений расхода скважинной жидкости и нефти, протекающих через измерительную ячейку, а также контроль давления, температуры и состава жидкости.

Точностные характеристики комплекса, полученные при испытаниях на

стенде и в промысловых условиях, представлены в табл. 1.

Основу аппаратной части комплекса составляет устройство для измерения состава и потока (измеритель), которое защищено патентом РФ [1].

Комплекс «Канал квант» имеет перечисляемые далее функциональные возможности.

- Процедуры измерений могут запускаться с заданным периодом времени или непрерывно по готовности измерителя, а также по команде оператора. Результатами измерения являются значения расхода жидкости, нефти, коэффициент заполнения измерительной ячейки, значения давления и температуры.
- Автокалибровка измерителя с помощью заданного набора операций позволяет измерителю периодически самонастраиваться при изменении внешних условий.
- Измеритель может работать в двух режимах: настройка и замер. В обоих режимах выполняются автокалибровка и измерения. В режиме замера ведётся архив данных, в который с заданным периодом времени записываются мгновенные значения измерений.

Таблица 1

Точностные характеристики комплекса «Канал квант»

Вид измерения	Диапазон	Точность
Содержание воды в составе жидкой части смеси	от 0 до 100%	±5% на скважине
		±3% на стенде
Объёмный расход жидкости	от 0 до 60 м <sup>3</sup> /сутки	±4% на скважине
		±2,5% на стенде
Давление в ячейке	от 0 до 40 кг/см <sup>2</sup>	±2%
Температура смеси	от -10 до +90°С	±2%

- По содержимому архива оператор имеет возможность восстановить графики изменения расхода за определённое время, а также вычислять средние значения расходов за нужные промежутки времени.
- В режиме замера ведётся архив сообщений, в который записываются сообщения об изменении параметров, аварийных и операторских отключениях измерителя, что позволяет контролировать события, произошедшие в процессе замера.
- Измеритель может быть включён в общую сеть с другими устройствами автоматики скважины или групповой замерной установки (ГЗУ) и обслуживаться диспетчерской программой для получения мгновенных или усреднённых данных.

**Аппаратная часть комплекса**

Как уже отмечалось, основой аппаратной части комплекса является измеритель с собственным контроллером, устанавливаемый на трубопровод с измеряемым потоком (рис. 1). Контроллер измерителя связан с IBM PC совместимым компьютером посредством последовательного интерфейса RS-232/RS-485 либо через радиомодем и специальный контроллер. Компьютер может обслуживать несколько измерителей.

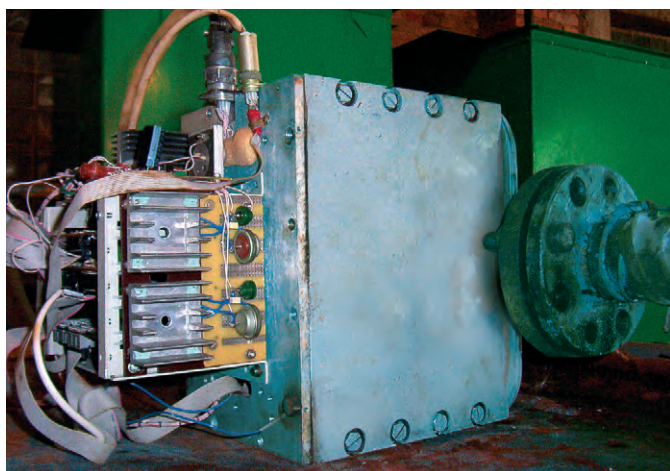


Рис. 1. Измеритель с открытой крышкой блока электроники, установленный на контролируемом трубопроводе

Измеритель состоит из нескольких узлов и блоков, размещённых в общем корпусе:

- измерительная ячейка, устанавливаемая на трубопроводе и включающая в свой состав магнитную систему на базе постоянного магнита с катушкой настройки поля, приёмопередающую катушку, градиентную катушку, датчики давления и температуры;
- приёмопередающий блок, включающий в свой состав передатчик и приёмник сигнала ЯМР, формирователь импульсного градиента, формирователь тока настройки поля;
- блок управления и обработки сигналов в составе:
  - контроллера измерителя на базе процессорного модуля CPU-188-5 фирмы Fastwel с установленным таймером реального времени и дополнительным энергонезависимым ОЗУ объёмом 128 кбайт;
  - платы управления с двухканальным АЦП и коммутатором для изме-

рения сигналов ЯМР, сигналов датчиков давления и температуры, с 4-канальным ЦАП для управления мощностью передатчика, сигналом импульсного градиента и величиной тока настройки магнитного поля, со схемой формирования цифровых сигналов управления приёмопередающим блоком и с синтезатором частоты передатчика;

- блока квадратурных детекторов сигнала приёмника ЯМР и формирователя радиочастотных (РЧ) импульсов передатчика.

Блок-схема измерителя приведена на рис. 2 (датчики давления и температуры на схеме не показаны).

В процессе измерений узлы и блоки комплекса взаимодействуют следующим образом. Синтезатор частоты, формирователь сигналов управления и формирователь импульсов передатчика вырабатывают радиочастотный импульс, который поступает на выходной каскад усилителя мощности. С его выхода импульс подаётся на приёмопередающую катушку, находящуюся в потоке жидкости. Затем приёмник принимает ответный сигнал, усиливает и передаёт его в

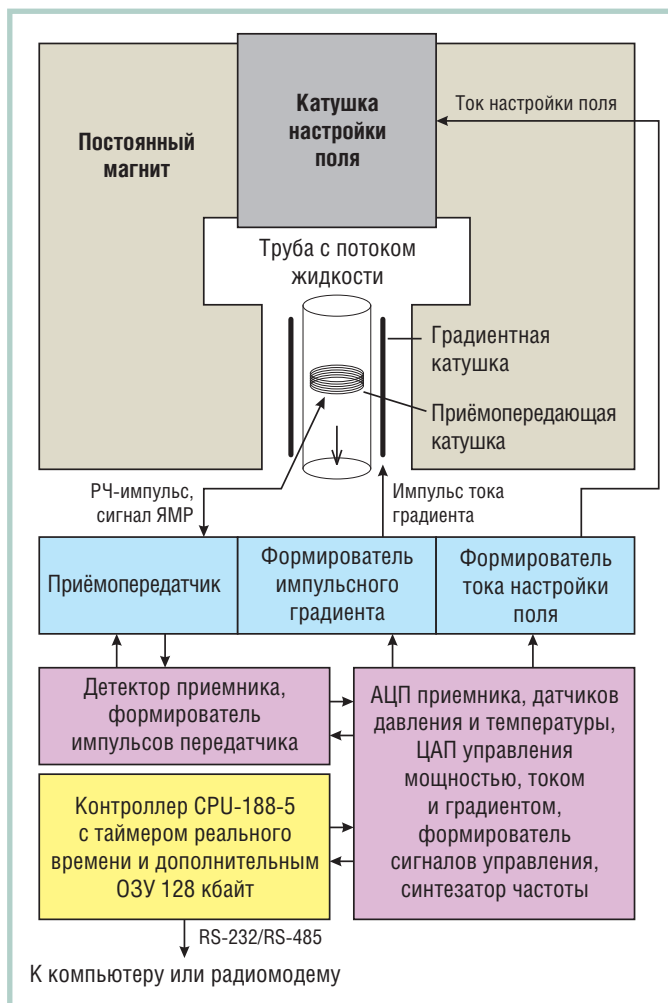


Рис. 2. Блок-схема измерителя расхода и состава скважинной жидкости

блок квадратурных детекторов, после чего полученные аналоговые сигналы оцифровываются и записываются в программный буфер. Контроллер обрабатывает содержимое буфера по специальным алгоритмам и вычисляет целевые параметры. При измерениях используются сложные последовательности импульсов, накопление данных по нескольким запускам, воздействие на систему импульсными градиентами, а при настройке измерителя могут изменяться ток настройки поля, частота синтезатора, мощность передатчика, резонансная частота приёмного контура.

## CompactRIO – реконфигурируемая контрольно- измерительная система



- Открытая архитектура на базе реконфигурируемой ПЛИС
- Компактность
- Контроллер реального времени
- Диапазон рабочих температур от -40°C до +70°C
- Ударные нагрузки до 50 г

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

Обучающие курсы:

495 783 68 51

#228



**National Instruments Russia**  
Озерная ул., 42,  
Офис 1101, Москва 119361  
Тел.: 495 783 6851, факс 495 783 6852  
E-mail: [ni.russia@ni.com](mailto:ni.russia@ni.com)

## Программное обеспечение комплекса

В состав программного обеспечения комплекса входят два компонента:

- программа NEDRN.EXE v.4.0, устанавливаемая в контроллере измерителя;
- приложение NEDRD v.4.0, устанавливаемое в обслуживающем компьютере с ОС Microsoft Windows 98/ME/2000/XP и MS Office 97/2000 (используется редактор электронных таблиц Excel).

Для загрузки и отладки программы измерителя в процессе разработки и настройки на управляющем или ином компьютере может использоваться приложение HyperTerminal из состава ОС Windows, работающее в качестве удалённой консоли контроллера.

## Программа управления измерителем NEDRN.EXE

Эта программа записывается на флэш-диск контроллера измерителя и обеспечивает выполнение описываемых далее функций.

- Исполнение измерительных, калибровочных и контрольных операций, запускаемых по времени и по командам обслуживающего компьютера согласно заданным периодам и режимам запуска, с возможностью настройки количества и типов операций, запускаемых в процессах калибровки и измерений.
- Ведение архива данных в энергонезависимой памяти с общим количеством записей до 5120 и архива сообщений ёмкостью до 1024 сообщений. При переполнении архивов теряются самые старые записи.
- Хранение набора управляющих параметров модулей программы и операций в энергонезависимой памяти (ЭНП) с возможностью их пересохранения в файле на флэш-диске контроллера. Сохранность массива параметров проверяется по контрольной сумме при каждом запуске программы. При несовпадении контрольной суммы параметры перезагружаются из файла. Параметры, получаемые в процессе автокалибровки, и некоторые другие параметры, изменяемые в процессе работы программы, также хранятся в ЭНП, но не подвергаются проверке на сохранность по контрольной сумме. Тем не менее их значения сохраняются при перезапусках программы и могут использоваться в следующем сеансе.

- При обмене с компьютером программа работает в режиме сервера, то есть отвечает на его запросы и выполняет соответствующие действия.

При этом используются команды:

- получения и изменения параметров, хранящихся в ЭНП;
- получения и изменения некоторых переменных и элементов массивов;
- получения мгновенных, средних и суммарных данных расхода, состава, давления и температуры;
- получения записей данных и сообщений из архивов;
- управления архивами;
- запуска операций и режимов;
- обмена файлами между контроллером и компьютером.

Процедуры измерений и обмена с компьютером могут производиться параллельно, поэтому измеритель отвечает компьютеру независимо от количества и характера выполняемых им в этот момент времени действий.

Действия программного обеспечения в процессах измерения и калибровки разделяются на отдельные процедуры – операции. Каждая операция представляет собой некоторое действие, результатом которого является получение какого-либо измеряемого параметра или параметров настройки измерителя, а также некоторых массивов промежуточных данных, которые затем с помощью программы NEDRD можно представить в виде графиков.

Параметры запуска операций и обработки данных могут модифицироваться в зависимости от того, как запущена операция, поэтому в одной и той же операции выполняются разные действия при запуске в пакете измерения (вычисляются и обновляются измеряемые данные), в пакете калибровки (обновляются параметры текущих настроек измерителя) и при отладочном запуске (заполняются массивы для отображения графиков).

Программные модули операций имеют единый интерфейс, поэтому в состав приложения при доработке можно легко добавлять новые операции, изменять алгоритмы существующих.

В программе NEDRN.EXE версии 4.0 задействуются следующие модули операций:

- настройка магнитного поля измерителя (производится подбор тока управления магнитным полем для точной настройки на резонанс);
- измерение состава смеси (производится измерение спада поперечной релаксации с помощью последова-



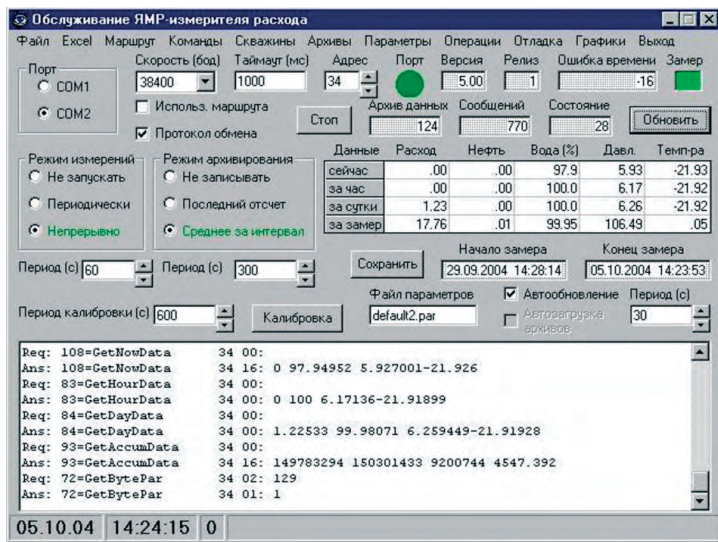


Рис. 3. Главное окно программы управления измерителем NEDRD

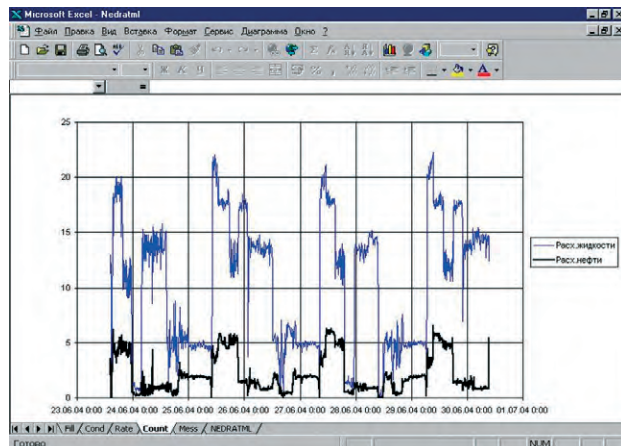


Рис. 4. Графики зависимостей измеренных расходов жидкости и нефти от времени, полученные по архивным данным измерителя (в процессе замера производилось переключение измеряемого потока между скважинами, подключёнными к ГЗУ)

тельности Карра-Парселла и обработка с применением калибровочных коэффициентов; результатами операции являются относительное содержание нефти в жидкой фазе смеси и коэффициент заполнения ячейки, вычисляемый по уменьшению амплитуды сигнала);

- измерение давления и температуры (измеряются сигналы соответствующих датчиков; результатами операции являются значения в физических

единицах, вычисляемые с применением калибровочных полиномов);

- настройка передатчика ЯМР (производится настройка мощности передатчика для обеспечения оптимальных условий наблюдения сигнала ЯМР);
- проверка настройки приёмника ЯМР (вычисляется частотная характеристика приёмного тракта, используется в отладочных целях);
- измерение спинового эха (используется для исследования влияния градиен-

та поля на форму сигнала спинового эха, применяется в отладочных целях);

- измерение расхода (скорости) смеси (измеряется параметр, пропорциональный скорости потока, по сдвигу фаз сигналов ЯМР, возникающему в присутствии импульсного градиента магнитного поля; результатом является значение расхода смеси, вычисляемого с помощью калибровочных параметров с учётом коэффициента заполнения);

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

**Компания Emerson приобретает Artesyn Technologies**

2 февраля 2006 года компании Emerson (www.emersonnetworkpower.com) и Artesyn Technologies (www.artesyn.com) заявили, что Artesyn станет частью Emerson Network Power. Emerson приобретёт Artesyn по \$11 за акцию наличными (приблизительно \$500 000 000 без вычетов), получив обычные распорядительные разрешения и одобрения акционеров Artesyn.

Соглашение привлечёт дополнительные технологии по преобразованию электроэнергии в имеющееся портфолио решений Emerson Network Power для потребителей в области компьютерной обработки данных, средств связи и передачи данных. Artesyn обеспечивает изготовителей комплексного оборудования современными устройствами преобразования электроэнергии, а также техническими и программными компонентами для ряда коммуникационных применений.

«Концентрация Artesyn на высоких технологиях, широкий географический охват и дополнительные связи с потребителями помогут нам лучше обслуживать важных заказчиков на ключевых рынках

по всему миру», — сказал David N.Farr, Президент компании Emerson.

Объём продаж Artesyn Technologies (головной офис находится в Boca Raton, Флорида) в 2005 году составил около \$420 000 000. Компания располагает производственными, сбытовыми и сервисными бюро в Азии, Европе и Северной Америке.

«Наши заказчики получат немалую выгоду от обширной международной инфраструктуры Emerson, способной удовлетворить их растущие запросы», — сказал Joseph O'Donnell, Главный администратор Artesyn. — Совместная деятельность будет положительно влиять на развитие, появление дополнительных ресурсов и финансовую гибкость, это позволит нашим передовым технологиям выйти на следующий уровень».

**Новости ISA**

3 февраля 2006 года состоялось заседание президиума ISA РФ, на котором были подведены итоги прошедшего года и утверждён план на 2006 год. Среди важнейших мероприятий 2006 года — поддержка выставок ПТА-2006 и МЕРА-2006.

Президентом Российской секции ISA на 2007 год избран профессор Крук Е.А. — декан факультета информационных сис-



Участники заседания президиума ISA РФ

тем и защиты информации Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Почётные дипломы ISA, подписанные вице-президентом Billy Walsh (Ирландия), направлены в связи с юбилеями профессору Краскину Владимиру Борисовичу, члену-корреспонденту РАН, профессору Чубраевой Лидии Игоревне и профессору Боеру Виктору Матвеевичу.

Студенты ГУАП приступили к подготовке к очередным Международным студенческим Играм ISA, которые пройдут в октябре в Хьюстоне (США).

Летняя конференция ISA пройдет в городе Орlando (США) в конце апреля 2006 года. Очередное заседание Европейского совета ISA пройдет 11-13 мая 2006 года в городе Манчестере (Великобритания). В состав Российской делегации входят Бо-

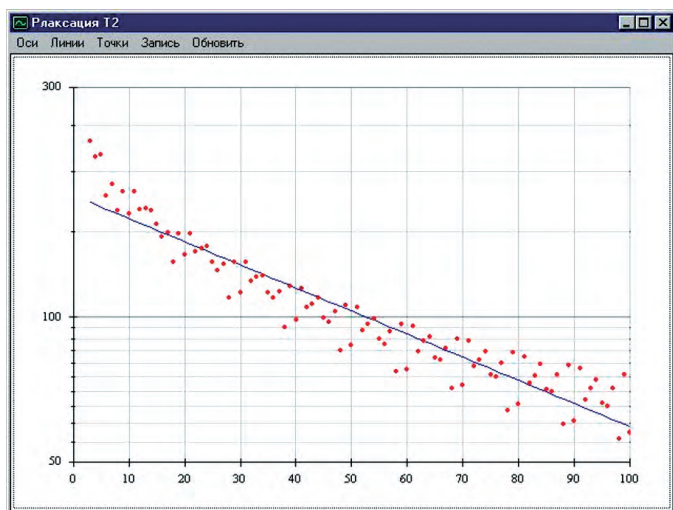


Рис. 5. Окно графика спада релаксации смеси вода-нефть, полученного при измерении состава смеси в отладочном режиме



Рис. 6. Калибровочный стенд с подключённым измерителем

- настройка приёмника ЯМР (производится настройка приёмного контура ячейки на резонанс).

### Программа обслуживания измерителей NEDRD

Программа NEDRD v.4.0 (рис. 3) предназначена для операторского управления одним или несколькими измерителями с установленной программой NEDRN.EXE v.4.0. Программа NEDRD выполняет следующие функции:

- выбор и настройка последовательного порта компьютера для обслуживания измерителей с возможностью обмена через радиомодем, выбор контролируемого измерителя по его сетевому адресу и маршруту, обеспечение возможности отображения протокола обмена с командами запроса и ответа, а также сообщений об ошибках;
- получение и изменение установок периодов и режимов запуска калибровки и измерений, периода и режима архивирования;
- периодический автоматический или с ручным запуском контроль и отображение состояния выбранного измерителя, текущих и средних измеренных значений расхода жидкости и нефти, обводнённости, температуры и давления, а также суммарных значений расхода;
- запуск и остановка режима замера, отображение временных границ текущего или последнего завершённого замера, управление архивами измерителя (очистка и восстановление, коррекция текущего времени);
- открытие предустановленного файла электронной таблицы MS Excel и загрузка в него содержимого архивов данных и сообщений измерителя с

возможностью добавления к ранее загруженным данным, отображение в различных форматах графиков зависимостей данных от времени (рис. 4);

- контроль, отображение и изменение значений параметров измерителя, хранящихся в его ЭНП, списками по их категориям;
- настройка списка операций, загружаемых при инициализации измерителя, выбор операций, используемых в пакетах калибровки и измерения;
- запуск отдельных операций измерителя в отладочном режиме, получение данных и построение графиков по массивам отладочных результатов (рис. 5).
- настройка меню параметров, графиков и текстов сообщений через текстовые файлы форматов для адаптации приложения к новым версиям программы управления измерителем (возможно);
- поддержка пересылки файлов на флэш-диск контроллера и получения файлов с него.

### Опытная эксплуатация

Комплекс разработан и производится на Альметьевском заводе «Радиоприбор» (г. Альметьевск, Татарстан). В настоящее время он проходит опытную эксплуатацию в НГДУ «Прикамнефть» ОАО «Татнефть».

Для испытания измеритель был установлен на трубопровод замерного устройства ГЗУ после автоматического дистанционного переключателя потока жидкости с нескольких скважин. Испытание показало удовлетворительные метрологические характеристики и отсутствие фатальных сбоев в течение двух месяцев круглосуточной эксплуатации. С целью организации контроля

и регистрации измеряемых данных измеритель был подключён к информационной сети автоматизации ГЗУ и обслуживался общей диспетчерской программой цеха добычи нефти и газа. Для получения данных из архивов измерителя и проверки настроек производилось периодическое (один раз в 1-2 недели) подключение его к компьютеру с установленной программой NEDRD.

Для достижения заданных метрологических характеристик измеритель должен быть прокальброван с применением воды и нефти, добываемых на участке, где устройство будет использоваться. На заводе-производителе разработан и используется стенд для испытания и калибровки измерителей, его внешний вид с подключённым измерителем показан на рис. 6.

На ГЗУ участка месторождения НГДУ «Лениногорскнефть» проходит испытания новая версия измерителя, позволяющая учитывать различный состав смеси воды и нефти, добываемой из разных скважин участка (разных усов ГЗУ). ●

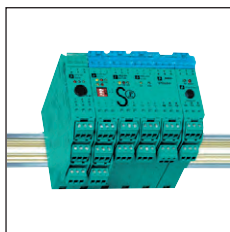
### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ на полезную модель № 40496 с приоритетом от 05 мая 2004 г. Устройство для измерения состава и расхода многокомпонентной жидкости на основе ядерного магнитного резонанса / Валиев Р.Ф., Харисов А.Г., Садыков И.И., Шмелев А.А.

**Авторы — сотрудники Казанского института биохимии и биофизики КНЦ РАН и Альметьевского завода «Радиоприбор»**

**Телефоны: (8432) 31-9031, 69-6825 и (8553) 33-2745**

**Факс: (8553) 23-8957**



### 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.

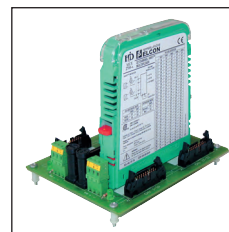
### Серии HiD 2000 и 3000

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.

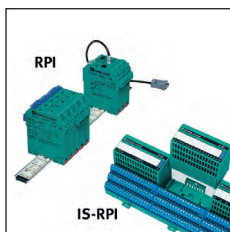
Линия продукции в настоящее время представлена средствами сопряжения и решениями по взрывозащите, включая

- 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.

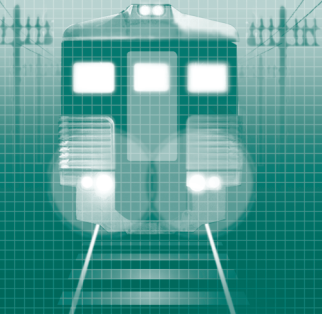


#125



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: (343) 376-2820 • Факс: (343) 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



# Речевой информатор для оповещения пассажиров с прибывающего электропоезда

Александр Донской, Сергей Свергун, Анвар Бедретдинов, Евгений Толстов

Представленное в данной статье устройство по радиоканалу передаёт информацию, полученную от системы автоведения электропоезда, на станционную аппаратуру громкоговорящего оповещения пассажиров, а также на систему автоведения другого электропоезда в случае следования единым составом (сдвоенный электропоезд). В автоматическом режиме информируются ожидающие на платформе пассажиры, а сдвоенный электропоезд управляется силами одной локомотивной бригады. Описаны состав и структура системы, функциональное назначение её основных блоков.

«На второй путь прибывает электропоезд, следует до станции Виноградово и имеет остановки: Люберцы, Раменское, далее по всем пунктам», — подобные объявления можно услышать практически на всех остановочных пунктах нашей страны. При большой интенсивности курсирования поездов на вокзальном диктора возложена огромная ответственность по обеспечению правильности и своевременности подачи информации. Ценой его ошибки может быть дезинформация пассажира, что повлечёт его опоздание, или, что ещё хуже, посадку в поезд, следующий в другом направлении.

Повышение уровня обслуживания пассажиров является одной из приоритетных задач, решаемых на железных дорогах России. Предпринимавшиеся ранее попытки автоматизировать процесс информирования пассажиров на платформах не во всех случаях оказывались успешными, так как решающая роль в итоге снова доставалась пресловутому человеческому фактору. Так было и с попытками передачи информации с поезда на платформу с использованием штатной радиостанции, поскольку накладываемые на машиниста дополнительные обязанности не были связаны непосредственно с ведением поезда и отвлекали его.

Между тем, в пригородном движении, начиная с 90-х годов прошлого ве-

ка, эксплуатируется микропроцессорная система автоведения УСАВП (об этом подробно рассказывалось в «СТА» № 4 за 2000 год). Данная система обеспечивает не только автоматизированное управление движением электропоезда, но и звуковое информирование пассажиров в салонах. Можно ли на неё возложить задачу по информированию пассажиров на остановочных пунктах? — Специалистам ЗАО «Отраслевого центра внедрения новой техники и технологий» (ОЦВ) и фирмы Fastwel удалось ответить на этот вопрос положительно.

Основная идея, реализованная в системе речевого информатора для опове-

щения пассажиров на платформах (РИДОП), заключается в передаче информации от системы автоведения по радиоканалу на станционную аппаратуру громкоговорящего оповещения пассажиров в автоматическом режиме, без участия машиниста.

## НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Система РИДОП предназначена для автоматического речевого оповещения пассажиров на железнодорожной платформе о проследовании электропоездом платформы остановочного пункта (станции). Система громкоговорящего оповещения станции сообщает номер пути, по которому проследует прибывающий поезд, и его дальнейший маршрут следования, а если электропоезд следует без остановки, предупреждает



Рис. 1. Станционный информатор с антенной



Рис. 2. Бортовой информатор с антенной

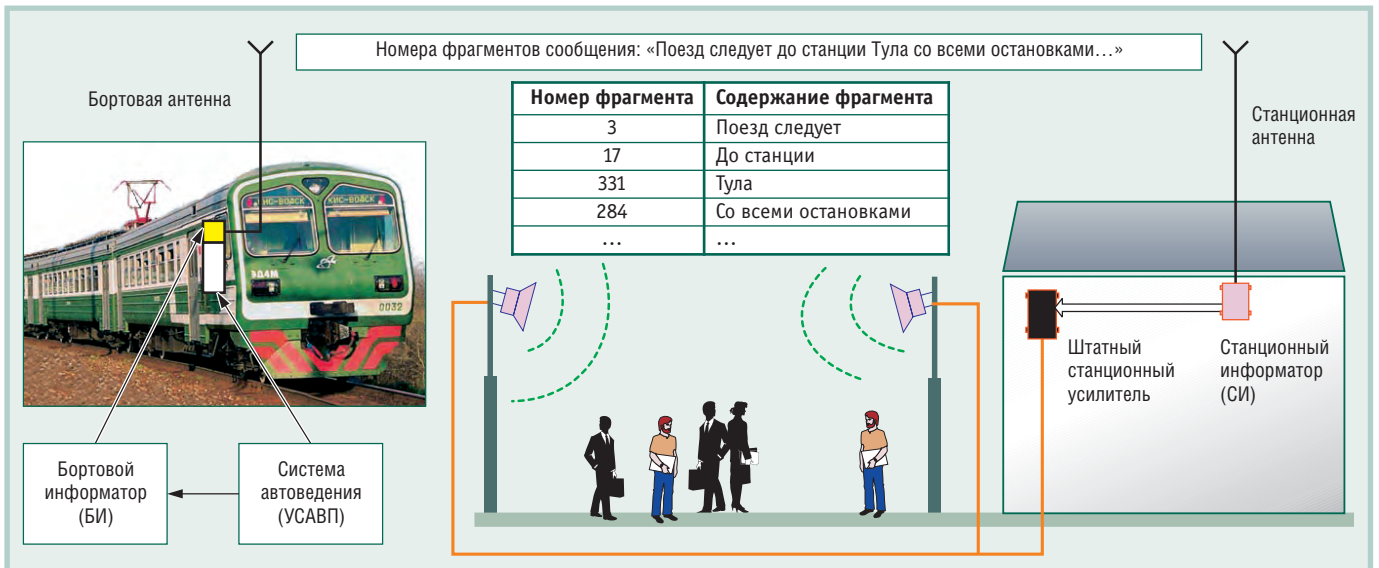


Рис. 3. Принцип работы системы РИДОП

Таблица 1

пассажиров о необходимости отойти от края платформы.

Оповещение пассажиров в салонах электропоезда при этом осуществляется системой автоведения.

Дополнительным назначением системы РИДОП является обеспечение управления сдвоенным электропоездом (по сути — двумя электропоездами, оборудованными автоведением) силами одной локомотивной бригады по радиоканалу из ведущего электропоезда.

**СОСТАВ И СТРУКТУРА**

В состав системы РИДОП входят:

- станционный информатор (рис. 1);
- бортовой информатор (рис. 2);
- станционная антенна;
- бортовая антенна;
- кабельный комплект.

Станционный информатор (СИ) устанавливается на станциях или платформах, а бортовой информатор (БИ) — в головных вагонах электропоездов (рис. 3). При подъезде электропоезда к станции БИ по радиоканалу автоматически ретранслирует информацию, полученную от системы автоведения, о маршруте следования электропоезда, а СИ автоматически осуществляет приём этой информации, формирует и выдаёт соответствующие речевые сообщения в станционную систему громкоговорящего оповещения. Зада-

**Основные технические характеристики РИДОП**

Напряжение питания бортового информатора	40-170 В
Напряжение питания станционного информатора	220 В
Потребляемая мощность	Не более 5 Вт
Диапазон рабочих частот	433,05...434,79 МГц
Выходная мощность передатчика	10 мВт
Дальность уверенного приёма	Не менее 500 м
Объём памяти бортового информатора	8 Мбайт
Объём памяти станционного информатора	4 Мбайт
Выходное напряжение аудиоканала станционного информатора	250-1000 мВ
Габаритные размеры блока	Не более 280×180×80 мм
Масса блока	Не более 3 кг

ние (номера фрагментов сообщений и последовательность их воспроизведения) для оповещения формирует аппаратура автоведения УСАВП, установленная на электропоезде, поэтому работа РИДОП не требует вмешательства машиниста.

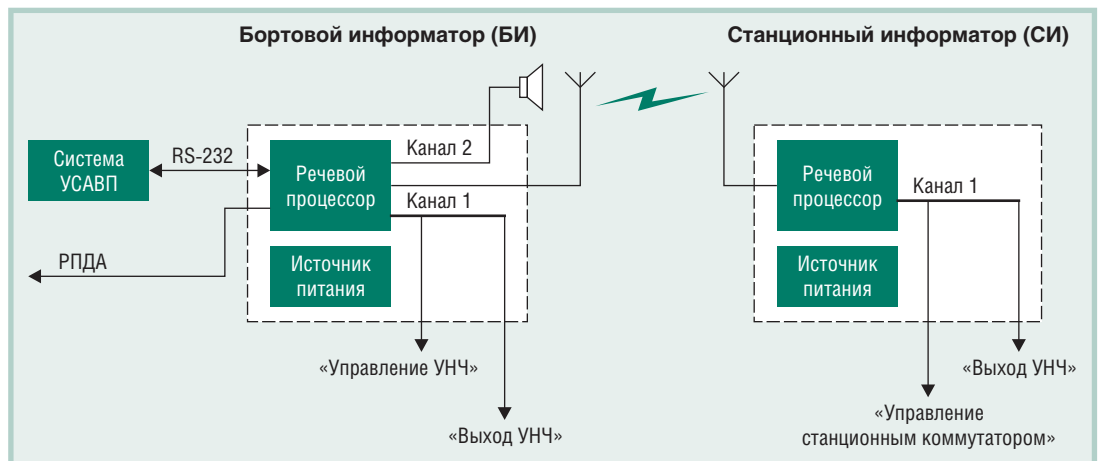
Структурная схема РИДОП представлена на рис. 4.

В состав БИ входят модуль речевого процессора и блок питания, конструк-

тивно объединённые в общем корпусе, а также антенна. Речевой процессор (РП) состоит из следующих функциональных блоков: управляющего микроконтроллера, блока управления, флэш-памяти речевых сообщений и радиоканала.

СИ тоже содержит речевой процессор, блок питания и антенну.

Речевые процессоры БИ и СИ аппаратно аналогичны, однако РП БИ



Условные обозначения:

УСАВП — унифицированная система автоведения поезда; РПДА — регистратор параметров движения и автоведения; УНЧ — усилитель низких частот.

Рис. 4. Структурная схема РИДОП

включает в свой состав, помимо основного, также и дополнительный аудиоканал (канал 2). Основной аудиоканал может быть использован для выдачи служебной информации машинисту электропоезда (помощнику машиниста в кабине хвостового вагона), а дополнительный — для оповещения пассажиров в салонах вагонов.

Основные технические характеристики РИДОП приведены в табл. 1.

Особенностями аппаратной реализации системы являются незначительная потребляемая мощность, а также относительно малые габариты и вес (рис. 5).

### ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ БЛОКОВ

Управляющий микроконтроллер РП БИ обеспечивает параллельное исполнение следующих задач: приём информации о маршруте следования и местоположении электропоезда от УСВВП, установление радиосвязи и передачу на ближайший остановочный пункт номеров фрагментов сообщений, которые должны быть воспроизведены станционным речевым информатором (исходная информация для формирования сообщений заложена в станционном блоке РИДОП). Микроконтроллер работает в многозадачном режиме с пиковой производительностью до 22 MIPS. Два последовательных порта микроконтроллера используются соответственно для приёма пакетов информации от УСВВП и для загрузки базы речевых сообщений. Оба порта работают со скоростью 9600 бит/с и имеют гальваническую изоляцию. Аналоговый вход микроконтроллера с разрешением 10 разрядов используется для измерения уровня сигнала в радиоканале (RSSI). Сигнал RSSI также подаётся на вход аналогового компаратора, который формирует аппаратное прерывание в случае превышения входным сигналом порогового значения. Функциональное назначение управляющего микроконтроллера РП СИ во многом аналогично описанному.

Управление устройствами речевого процессора производится блоком управления по внешней шине, имеющей 8 разрядов данных и 16 разрядов адреса. Блок управления формирует управляющие сигналы, необходимые для обращения к флэш-памяти, и кодирует/декодирует данные, передаваемые по радиоканалу.

Флэш-память предназначена для хранения базы речевых сообщений. С целью уменьшения отводимого для этого объёма памяти и обеспечения эффективной многозадачной работы микроконтроллера применяется сжатие звуковой информации, выполняемое в соответствии с методом MPEG 2.5. Память в бортовом блоке необходима для унификации его со станционным информатором, а также для увеличения общего объёма памяти системы автоведения, что в перспективе даст возможность перенести часть информации (например рекламу) из системы автоведения в РИДОП.

Радиоканал обеспечивает связь между БИ и СИ. При подъезде к остановочному пункту, за 500 м до платформы, БИ передаёт в СИ номера фрагментов сообщения, которое необходимо воспроизвести на станции. СИ, получив команду на воспроизведение сообщения, посылает в БИ подтверждение правильного приёма этого сообщения. Радиоканал образуют следующие устройства: приёмопередатчик, дополнительный усилитель и антенные переключатели. Дополнительный усилитель используется для компенсации потерь в антенном кабеле, он подключается к приёмопередатчику и антенне с помощью двух антенных переключателей. Программирование режимов работы и управление приёмопередатчиком производится через блок управления.

Устройства РП запитаны от источника вторичного электропитания, который формирует из входного напряжения 5 В выходное напряжение питания 3,3 В, поступающее по двум каналам соответственно в цифровые и аналоговые узлы.

Блоки питания информаторов являются покупными изделиями, формирующими выходное напряжение 5 В на основе напряжения бортовой сети электропоезда 40-170 В (БИ) или переменного сетевого напряжения 220 В/ 50 Гц (СИ).

Антенна бортовая устанавливается на крыше электропоезда, а ан-

тенна станционная — на сооружениях станции.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИДОП ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СДВОЕННЫМ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОМ

Дополнительным назначением РИДОП является применение в системе ведения сдвоенного электропоезда по радиоканалу. Эта система в штатном режиме обеспечивает автоматизированное управление по радиоканалу РИДОП режимами тяги и электропневматического торможения (ЭПТ) сдвоенных электропоездов.

Само по себе ведение сдвоенных поездов требуется далеко не везде и не всегда (в основном в крупных городах при специфическом распределении пассажиропотока), поэтому перед ведением сдвоенного поезда в РИДОП нужно «прошить» соответствующую программу. Это единственное условие для подготовки РИДОП к выполнению дополнительной функции. При этом функция информатора (оповещения пассажиров на остановочных пунктах) не утрачивается. Для выполнения задачи ведения сдвоенного электропоезда необходимо, чтобы системы автоведения управляемых электропоездов имели модификацию УСВВП/2.

Два бортовых блока РИДОП (каждый из них — это фактически блок БИ с бортовой антенной) после стыкования поездов проводят обмен данными между собой по радиоканалу, рабочая частота которого 434 МГц. Каждый из этих блоков имеет свой индивидуальный адрес внутри системы, потому исключена возможность перехвата сообщения другим блоком РИДОП, которому передаваемая информация не предназначена.

Технология ведения сдвоенного поезда выглядит следующим образом (рис. 6). Независимо от того, кто управляет поездом — машинист или система автоведения, все



Рис. 5. Устройства системы РИДОП в станционной консоли

манипуляции по управлению активизируют соответствующие процессы в электрических и пневматических цепях поезда. Система автоведения, расположенная в хвостовом вагоне ведущего поезда, при этом включена и воспринимает управляющую информацию, оцифровывает и передает её в расположенный там же блок РИДОП. Этот блок РИДОП связывается по радиоканалу с другим блоком РИДОП, расположенным уже в головной кабине ведомого поезда и подключённым к своей системе автоведения. В результате ведомый поезд получает посредством системы автоведения те же команды, что и ведущий. Два поезда, таким образом, управляются в синхронном режиме.

Описанная технология предполагает работу системы УСАВП/2 в разных режимах с выполнением различных наборов функций.

Система УСАВП/2 в штатном режиме (головной вагон ведущего электропоезда):

- управляет режимами тяги и ЭПТ;
- совместно с системой РИДОП осуществляет речевое оповещение пассажиров на платформах и в вагонах ведущего электропоезда;
- обрабатывает сигналы буксования и торможения (РБ, СОТ), получаемые по радиоканалу от ведомого электропоезда;
- обеспечивает выдачу команды на опускание токоприёмников ведомого электропоезда;
- отображает на дисплее сигналы РБ и СОТ в случае возникновения буксования и применения машинистом торможения в ведомом поезде.

Система УСАВП/2 в режиме опроса состояния цепей управления тягой и торможением (хвостовой вагон ведущего электропоезда):

- формирует команды, соответствующие заданному в головном вагоне режиму управления, и передаёт их в РИДОП, который осуществляет трансляцию команд в головной вагон ведомого электропоезда;
- отображает на дисплее выполняемые режимы работы.

Система УСАВП/2 в режиме «ведомый» (головной вагон ведомого электропоезда):

- обрабатывает команды управления, получен-

ные по радиоканалу от ведущего электропоезда;

- отображает на дисплее выполняемые режимы работы;
- информирует машиниста (визуальное и звуковое сообщение) о потере связи с УСАВП/2 ведущего электропоезда;
- посылает сигналы РБ и СОТ в радиоканал РИДОП для передачи в головной вагон ведущего электропоезда в случае возникновения буксования и применения машинистом торможения в ведомом поезде.

Технологически передача информации возможна и прямо из головного вагона ведущего поезда, поскольку реальная дальность уверенного приёма составляет 800 м (гарантированная — 500 м), в то время как длина 12-вагонного электропоезда всего 235 м. Однако предложенная схема минимизирует влияние каких-либо радиопомех и, учитывая мощность передатчика, сводит к нулю риск потери управления над ведомым поездом.

Таким образом, сохраняя свои функции по оповещению пассажиров, РИДОП может использоваться в системе ведения сдвоенного электропоезда по радиоканалу. Средствами РИДОП обеспечивается синхронное управление обоими поездами подвижного состава, являющееся одним из основных условий реализации безопасных режимов управления сдвоенными электропоездами.

### Внедрение системы

Начало внедрения было положено в 2003 году, когда впервые системой РИДОП были оборудованы электропоезда Ярославского направления и остановочные пункты на участке Москва — Мытищи. Всего тогда было оборудовано 7 платформ и 65 электропоездов.

После получения положительных результатов эксплуатации внедрение бы-

ло продолжено в 2005 году, в течение которого системой РИДОП были оборудованы 23 платформы и 72 электропоезда на участке Москва — Раменское Казанского направления.

В 2006 году планируется оборудовать 129 платформ и 191 электропоезд на Московской железной дороге.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функциональные возможности и особенности системы определили следующие основные составляющие эффекта её применения:

- получение пассажирами достоверной и своевременной информации о маршруте и остановках прибывающего/проходящего электропоезда, а также о пути, по которому проследует электропоезд;
- экономию электроэнергии и повышение безопасности движения благодаря соблюдению расписания при отправлении электропоезда, более организованной посадке пассажиров и сокращению количества необоснованных срывов стоп-крана пассажирами;
- возможность оперативно реагировать на резкое увеличение пассажиропотока, реализуемую на основе ведения сдвоенного электропоезда по радиоканалу с сохранением функций оповещения и обеспечением безопасных режимов управления подвижным составом.

Внедрение РИДОП на всей сети дорог позволит повсеместно поднять уровень обслуживания пассажиров, повысить безопасность движения, облегчить труд различных категорий служащих железной дороги. ●

**Авторы — сотрудники  
ЗАО «Отраслевой центр  
внедрения новой техники  
и технологий»  
Телефон: (495) 929-4642  
Факс: (495) 929-4646**

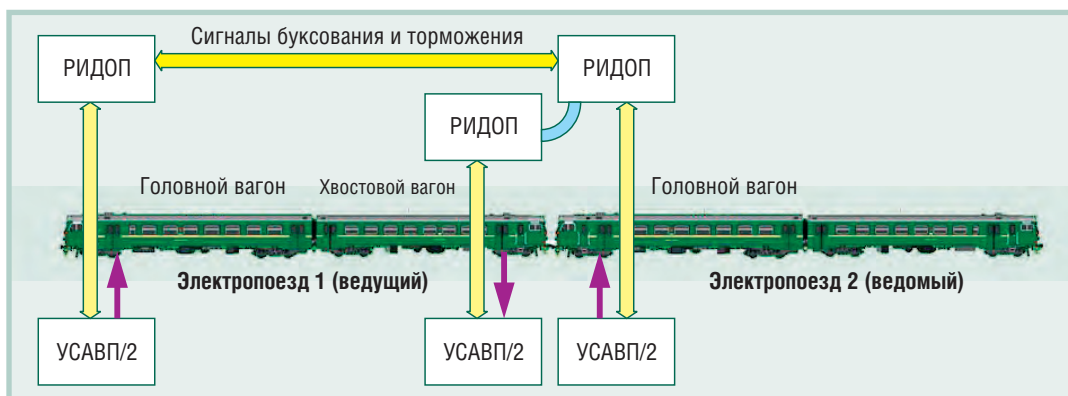


Рис. 6. Система ведения сдвоенного электропоезда

# Автоматизированные поточные линии. Цели достигнуты

Дмитрий Голованов, Роман Дорин

**В статье описывается модернизация автоматизированных поточных линий резки никеля на комбинате «Североникель».**

В конце 2004 года перед руководством комбината «Североникель» встал вопрос о модернизации автоматизированных поточных линий резки никеля отделения готовой продукции (АПЛ ОГП) цеха электролиза никеля. Система автоматизации процесса резки никеля, разработанная и внедрённая голландской компанией Darley B. V. на базе оборудования фирмы Schneider Electric, за 12 лет устарела не только физически, но и морально. Для решения проблемы было решено обратиться в компанию «Индустриальные компьютерные системы» (ИКОС), являющуюся традиционным партнёром комбината и официальным дистрибьютором компании Mitsubishi Electric Industrial Automation. Чтобы оценить масштаб задач, поставленных перед специалистами Департамента комплексных решений ИКОС, необходимо понять, что же представлял на тот период производственный процесс в цехе АПЛ ОГП. По технологической цепочке ОГП является заключительным звеном в процессе получения электролитного никеля, где происходит окончательная обработка никелевых катодов: обрезание кромок, нарезка на пластины требуемых размеров, увязка в пакеты, укладка в бочки, распечатка этикеток для бочек и товарного места, погрузка в железнодорожные вагоны. АПЛ состояла из четырёх параллельных цепочек агрегатов (три из которых идентичны), функционирующих независимо друг от друга и управляемых отдельными программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), подключёнными к сервоприводам. Централизованный контроль и управление в АПЛ отсутствовали. Безусловно, невоз-

можность централизованного мониторинга производственного процесса, как и выполнение каких бы то ни было операций вручную (например, регулирование веса загружаемых в бочки пластин), выглядит в 2005 году уже как технологический нонсенс.

Для разработки технического решения поставленных задач специалисты ИКОС провели тщательное тестирование всего оборудования цеха, в ходе которого было выявлено еще несколько проблем, устранение которых позволило значительно повысить производительность АПЛ ОГП. Например, следовало обеспечить линию возможностью резки пластин никеля размером не только 100×100 мм, но и 50×50, и даже 25×25 мм. Учитывая пожелания комбината, компания ИКОС предложила разработать проект, предусматривающий не только применение современных микропроцессорных систем управления, замену износившихся узлов и деталей, но и расширение ассортимента готовой продукции, соответствующего сегодняшним требованиям потребителей. Выполненный специалистами ИКОС проект модернизации АПЛ предусматривал иерархическую многоуровневую распределённую структуру управления технологическим процессом резки никелевых катодов и разработан с учётом существующего и функционирующего оборудования комплекса технических средств (КТС), в том числе магнитных пускателей, коммутирующих реле, клеммников, а также силового оборудования.

Для решения поставленной задачи использовались программно-аппаратные средства известного мирового ли-

дера в области оборудования для промышленной автоматизации компании Mitsubishi Electric. Благодаря широкому выбору оптимально совместимого между собой оборудования процедура разработки и внедрения проекта по модернизации АПЛ была значительно упрощена. Передовой уровень технических решений продукции Mitsubishi Electric и высокая квалификация специалистов компании ИКОС позволили создать современную систему управления технологическими процессами АПЛ, оптимально соответствующую требованиям комбината.

Структурная схема представляемого комплекса технических средств состоит из трёх уровней (рис. 1).

1. *Нижний уровень:* датчики; весоизмерители (Mettler Toledo); исполнительные механизмы; серводвигатели HC-RFS, HC-SFS (Mitsubishi Electric).
2. *Средний уровень:* программируемые логические контроллеры System Q (Mitsubishi Electric), сервоусилители MR-J2S-CL (Mitsubishi Electric), графические терминалы (ГТ) A970GOT (Mitsubishi Electric) для сбора, обработки сигналов, выдачи управляющих воздействий и отображения информации.
3. *Верхний уровень:* автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора отделения готовой продукции.

Функционирующие в системе АПЛ ОГП контроллеры, серводвигатели и графические терминалы производства Schneider Electric (Telemecanique) были заменены современным оборудованием компании Mitsubishi Electric. Модернизированная система построена на базе ПЛК серии MELSEC System Q



(Япония), имеющих модульную конструкцию. В настоящий момент ПЛК этой серии являются наиболее производительными из всей линейки Mitsubishi Electric и несут в себе сочетание традиционного ПЛК, контроллера управления движением, персонального компьютера и обладают широкими сетевыми возможностями.

Структура модернизированной системы АПЛ ОГП позволила обеспечить автономную работу каждой из линий: при выходе из строя комплекса программно-технических средств (КПТС) одной из линий или автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора остальные линии остаются в работе. Также была продумана и успешно реализована система архивации, позволяющая накапливать и впоследствии предоставлять персоналу данные об истории протекания технологического процесса, работе автоматики и действиях оператора. Благодаря созданию АРМ, позволяющего вести систему учета и обработку поступающей информации о наборе партий со всех линий, стало возможным автоматическое проведение отгрузочной спецификации.

Современные системы сервопривода MELSERVO MR-J2-Super (Mitsubishi Electric) обеспечили высочайшую динамическую реакцию и сверхбыстрое позиционирование исполнительных механизмов. Сервопривод состоит из высокомоментного синхронного серводвигателя с датчиком положения ротора и работающего совместно с ним



Шкаф управления АПЛ

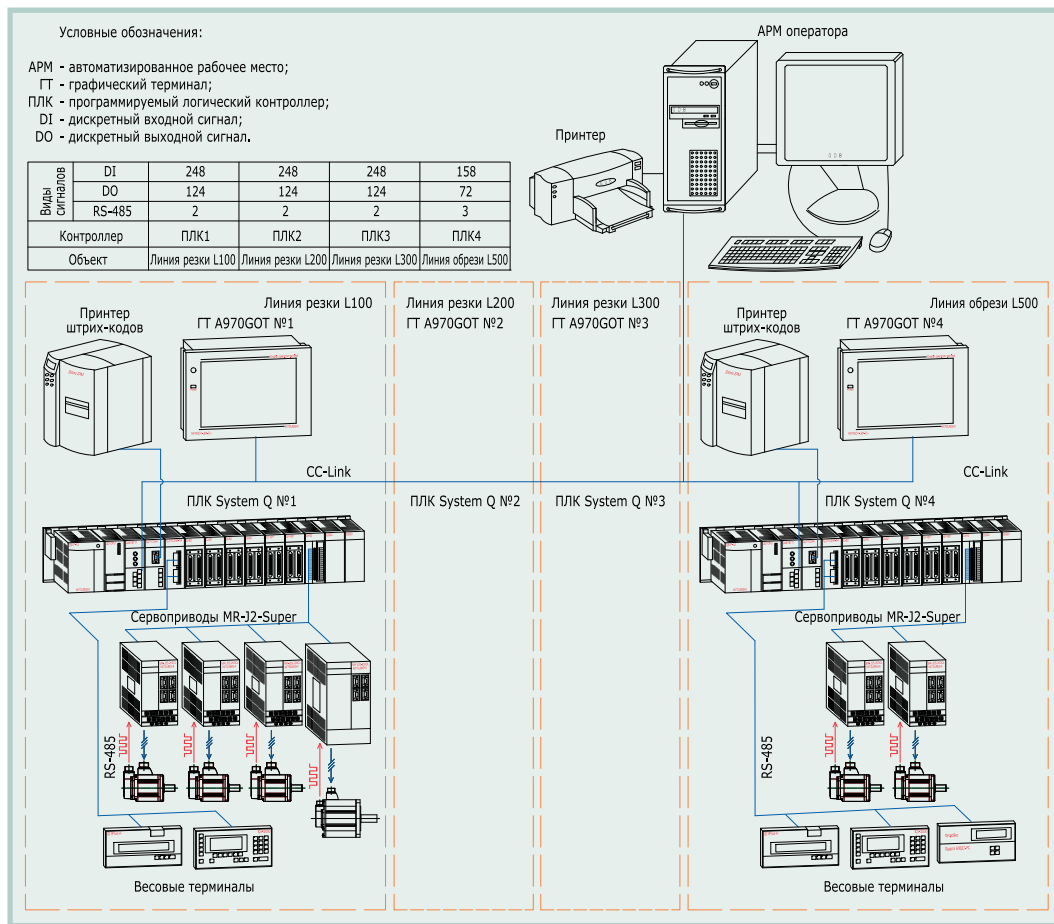


Рис. 1. Структурная схема комплекса технических средств модернизированной системы АПЛ ОГП

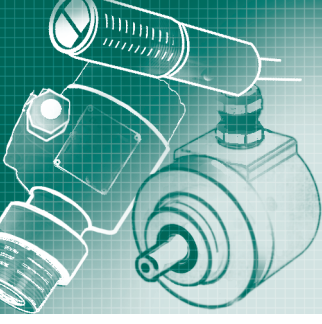
сервоусилителя, который совмещает в себе функции преобразователя частоты и контроллера.

Серия сервоусилителей MR-J2S-CL, выбранная для настоящей разработки, является компактным и недорогим решением. Её эффективный язык программирования делает простыми такие функции, как позиционирование приращений и абсолютное позиционирование, циклы и запуск программы от входного сигнала или на основании значенной позиции. Программы могут активизироваться через цифровые входы или через последовательный порт. Сервоусилители просты в эксплуатации, и их возможности позволяют достичь максимальной производительности.

Таким образом, к середине октября 2005 года в результате проведённой модернизации администрация комбината «Североникель» в сжатые сроки и за разумные деньги добилась не только обеспечения надёжности работы системы АПЛ ОГП, но и значительного расширения её функциональных возможностей. Благодаря решению таких задач, как внедрение автоматизированной системы учёта (стало возможным автоматическое составление спецификаций на партию); изменение порядка

определения массы отгруженной продукции; изменение способа маркировки готовой продукции; изменение циклограммы работы механизмов (автоматическое прекращение загрузки бочки по достижении заданного веса нетто, установка времени начала и окончания работы вибратора и периодичности его включения, использования одних или поочерёдно двух гильотинных ножниц резки полос; вывод целого листа после обрезания кромок и др.); введение дополнительных регулировок для получения пластин необходимых размеров и др. — производство комбината «Североникель» вышло на принципиально новый уровень обслуживания заказчиков как по срокам и качеству, так и по ассортименту выпускаемой им продукции. При этом следует отметить, что после модернизации АПЛ ОГП не была введена в штат ни одна дополнительная должность. Поддержание работоспособности ПО системы, внесение в него изменений производится силами специалистов Центра информационных технологий комбината. ●

Авторы – сотрудники фирмы ИКОС  
 Телефон: (495) 232-0207  
<http://www.icos.ru/>



# Новая продукция компании «Прософт-Системы» для неразрушающего контроля изделий и агрегатов

Павел Галаган

В данной статье представлены новые изделия, предназначенные для решения актуальной задачи неразрушающего контроля. Приведены их технические характеристики, показаны функциональные, коммутационные, конструктивные особенности, особо выделены преимущества перед аналогами и более ранними моделями. На примерах внедрения показаны области возможного применения представленных изделий.

Компания «Прософт-Системы» продолжает работы по созданию аппаратуры неразрушающего контроля агрегатов [1]. В 2005 году выпущены новые изделия, в том числе три новых датчика, не имеющих отечественных аналогов.

### Трёхкомпонентный интеллектуальный акселерометр ИВД-3

Этот датчик предназначен для работы в системах вибродиагностики и виброзащиты турбоагрегатов, насосов, электродвигателей и другого оборудования. Он производит измерение параметров вибрации по 1, 2, 3 взаимно перпендикулярным направлениям, может работать как интеллектуальный выключатель оборудования (датчик-реле).

Датчик преобразует механические колебания основания в сигналы следующих видов:

- токовый сигнал, пропорциональный мгновенному значению ускорения;
- цифровой сигнал среднеквадратического значения (СКЗ) виброскорости;
- дискретные сигналы, выдаваемые при достижении пороговых значений виброскорости.

Датчик имеет несколько вариантов исполнения (табл. 1), которые формируются за счёт установки соответствующих комплектующих и прошивки ПЗУ: вариант ИВД3-х предназначен

для решения контрольно-защитных и диагностических задач одновременно, вариант ИВД3-х-Ц – только для контрольно-защитных задач, вариант ИВД3-х-В является датчиком-реле.

Конструктивно датчики выполнены в виде моноблока (рис. 1) с кабелем для внешних соединений и имеют в максимальной комплектации 5 миниатюрных функциональных плат: две платы с чувствительным элементом фирмы Analog Devices (рис. 2), аналоговую плату, плату микроконтроллера и плату дискретных сигналов. В минимальной комплектации имеется 3 платы: одна плата с чувствительным элементом, аналоговая плата, плата преобразователя.

Дискретный сигнал обеспечивает срабатывание реле с управляющим напряжением 24 В и током до 100 мА. Цифровые величины передаются по

интерфейсу RS-485 (протокол ModBus RTU). В исполнении ИВД3-х-В интерфейсная линия сохраняется и используется для изменения уставок.

Датчик производит:

- генерацию сигналов в виде напряжения и тока, пропорциональных ускорению по каждой пространственной оси;
- частотную фильтрацию НЧ- и ВЧ-составляющих сигнала, обеспечивая рабочий частотный диапазон;
- аналого-цифровое преобразование;
- интегрирование ускорения и расчёт СКЗ виброскорости;
- дистанционно программируемую калибровку выходной величины;
- преобразование внутренней шины в интерфейс RS-485;
- дистанционно программируемое технологическое конфигурирование сетевого адреса и скорости обмена;

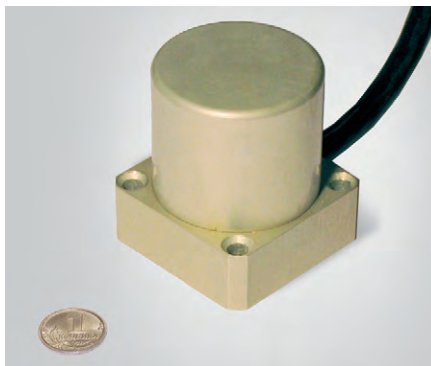


Рис. 1. Общий вид вибродатчика ИВД-3

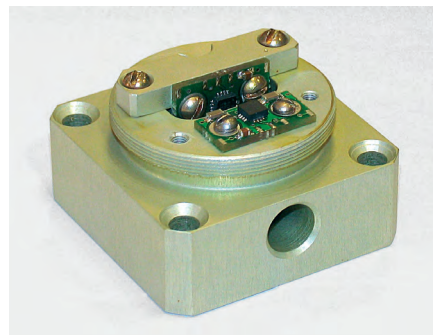


Рис. 2. Платы с чувствительными элементами в датчике ИВД-3

Таблица 1

Варианты исполнения датчика ИВД-3

Вариант исполнения	Обозначение датчика	Количество осей чувствительности по ускорению	Характеристика выходного сигнала
1	ИВД3-1	1	Токовый сигнал (мгновенное значение ускорения), 1 канал
			Цифровой сигнал (СКЗ виброскорости)
2	ИВД3-1-Ц	1	Цифровой сигнал (СКЗ виброскорости)
3	ИВД3-1-В	1	Два дискретных сигнала, выдаваемых при достижении пороговых значений виброскорости
4	ИВД3-2	2	Токовый сигнал (мгновенное значение ускорения), 2 канала
			Цифровой сигнал (СКЗ виброскорости)
5	ИВД3-2-Ц	2	Цифровой сигнал (СКЗ виброскорости)
6	ИВД3-2-В	2	Три дискретных сигнала, выдаваемых при достижении пороговых значений виброскорости
7	ИВД3-3	3	Токовый сигнал (мгновенное значение ускорения), 3 канала
			Цифровой сигнал (СКЗ виброскорости)
8	ИВД3-3-Ц	3	Цифровой сигнал (СКЗ виброскорости)
9	ИВД3-3-В	3	Четыре дискретных сигнала, выдаваемых при достижении пороговых значений виброскорости

Таблица 2

Основные технические характеристики датчика ИВД-3

Наименование параметра	Величина
Диапазон цифрового измерения виброускорения, м/с <sup>2</sup>	До 50
Диапазон цифрового измерения виброскорости, мм/с	До 70
Диапазон токового сигнала виброускорения, мА	±20
Диапазон токового сигнала виброскорости, мА	±20
Частотный диапазон изменения вибропараметров, Гц	10...1000
Основная погрешность измерения вибропараметров во всём частотном диапазоне, %	Не более 5
Основная погрешность измерения вибропараметров на базовой частоте 160 Гц, %	Не более 1
Частота обновления выходной информации, Гц	10
Период усреднения выходного параметра, с	1
Время установления рабочего режима, с	Не более 10
Напряжение питания, В	10-30
Ток потребления (без дискретных сигналов), мА	Не более 60
Степень защиты оболочки	IP67
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85
Масса, кг	0,2
Габаритные размеры корпуса, мм	55×50×50

- хранение параметров настройки в энергонезависимой памяти;
- стабилизацию внешнего питания и защиту от переплюсовки и импульсных перенапряжений.

Датчик обеспечивает дистанционный ввод заводского номера, а также величин предупредительной и аварийной уставок. В датчике предусмотрен режим «Тест», задаваемый программно с верхнего уровня; в этом режиме производится автоматическая проверка всех каналов, от чувствительного элемента до микроконтроллера.

Дискретный сигнал при вибрации, превышающей предупредительную уставку, выдаётся по каждому каналу. Если вибрация по одному каналу превышает аварийную уставку, выдаётся один дискретный сигнал.

Материал корпуса – алюминиевый сплав типа Д16. Степень защиты оболочки – IP67.

Основные технические характеристики датчика ИВД-3 приведены в табл. 2.

### Преимущества

- Наличие кодовой связи.
- Дистанционная установка тарировочного коэффициента, сетевого адреса и скорости обмена для каждого датчика.
- Высокие эксплуатационные характеристики, достигаемые за счёт конструктивных решений и использования надёжной элементной базы, высокостойкой к внешним воздействующим факторам.
- Отсутствие дополнительных выносных блоков (согласующих усилителей и приёмных блоков), определяющее меньшую по сравнению с традиционными вибросистемами стоимость и возможность внедрения виброконтроля в широкий круг агрегатов и систем управления.
- Работа датчика в режиме интеллектуального выключателя.
- Возможность решения защитной и диагностической задач одним датчиком.

### Цифровой вибродатчик ИВД-2

Датчик ИВД-2 тоже предназначен для работы в системах вибродиагностики и виброзащиты турбоагрегатов, насосов, электродвигателей и другого оборудования с самоконтролем температуры в процессе эксплуатации. Датчик производит одновременные измерения относительных перемещений

объектов из электропроводящих материалов, как статических, то есть зазора между торцом чувствительной части датчика и поверхностью объекта или осевого сдвига, так и динамических, то есть амплитуды виброперемещения объекта относительно датчика. Также датчик производит измерение температуры в районе торца гильзы.

Датчик представляет собой единую конструкцию (рис. 3), объединяющую гильзу с чувствительным элементом (катушкой индуктивности на её торце) и корпус, в котором установлены максимум 3 миниатюрные функциональные платы: аналоговая плата, плата

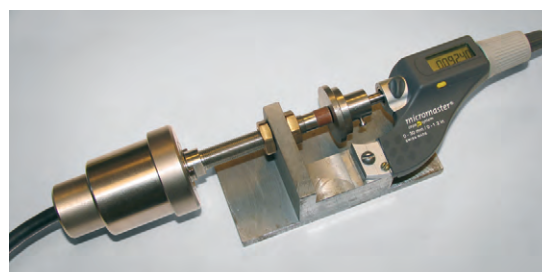


Рис. 3. Токовихревой датчик ИВД-2 и приспособление для калибровки измерения зазора

микроконтроллера и плата дискретных сигналов. Плата микроконтроллера и плата дискретных сигналов датчиков ИВД-2 и ИВД-3 унифицированы. Гильза по заказу выполняется разной длины. В зоне катушки индуктивности размещается также температурный чувств-

вительный элемент, который позволяет измерять температуру подшипника скольжения одновременно с измерением радиального зазора и биения вала.

Датчик имеет несколько вариантов исполнения (табл. 3), которые формируются за счёт установки соответствующих комплектующих и прошивки ПЗУ: вариант ИВД2 предназначен для решения контрольно-защитных и диагностических задач одновременно, вариант ИВД2-Ц — только для контрольно-защитных задач, вариант ИВД2-В является датчиком-реле (в этом случае интерфейсная линия сохраняется и используется для изменения уставок).

Датчик производит:

- генерацию вихревых токов в металле объекта;
- преобразование изменения мощности генератора в напряжение, пропорциональное зазору/осевому сдвигу и виброперемещению;
- частотную фильтрацию сигнала, обеспечивая рабочий частотный диапазон;
- аналого-цифровое преобразование, а также расчёт зазора и виброперемещения;
- сравнение величины измеряемого параметра с уставками и формирование предупредительного и аварийного кодов состояния;
- преобразование внутреннего интерфейса в интерфейс RS-485;
- выдачу дискретных сигналов на внешние исполнительные устройства (реле) при превышении заданных уставок величины измеряемого параметра;
- дистанционно программируемую калибровку выходной величины;
- хранение параметров настройки в энергонезависимой памяти;

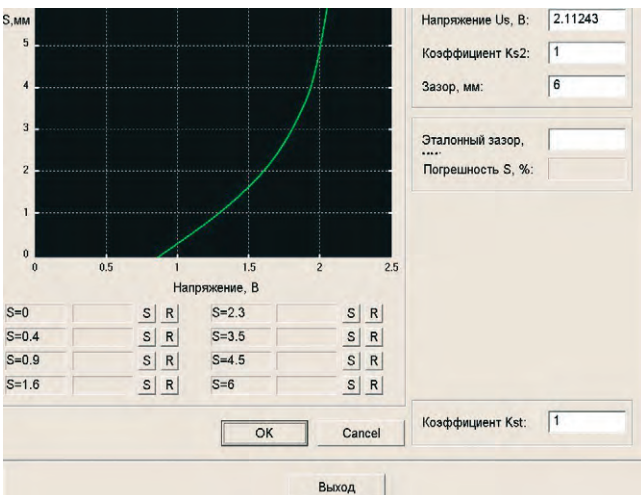


Рис. 4. Окно технологической программы с интерполяционной кривой

Варианта исполнения датчика ИВД-2

Вариант исполнения	Обозначение датчика	Характеристика выходного сигнала
1	ИВД2	Токовый сигнал (мгновенное значение зазора/осевого сдвига)
		Токовый сигнал (мгновенное значение перемещения)
		Цифровой сигнал (СКЗ зазора/осевого сдвига)
		Цифровой сигнал (СКЗ перемещения)
2	ИВД2-Ц	Цифровой сигнал (температура)
		Цифровой сигнал (СКЗ зазора/осевого сдвига)
		Цифровой сигнал (СКЗ перемещения)
3	ИВД2-В	Цифровой сигнал (температура)
		Два дискретных сигнала, выдаваемых при достижении пороговых значений зазора/осевого сдвига
		Два дискретных сигнала, выдаваемых при достижении пороговых значений перемещения
		Один дискретный сигнал, выдаваемый при достижении порогового значения температуры

- стабилизацию внешнего питания и защиту от переплюсовки и импульсных перенапряжений.

Помимо перечисленного датчик обеспечивает возможность дистанционного программируемого конфигурирования сетевого, заводского адресов и скорости обмена.

Основные технические характеристики датчика приведены в табл. 4.

Высокие метрологические характеристики достигаются особым способом калибровки и использованием возможностей микроконтроллера. Например, для калибровки измерения зазора используется приспособление на базе микрометра (рис. 3) и технологическая программа ConfigIVD2. Процедура калибровки состоит из нескольких операций и производится на образце из стали заказной марки. Образец в виде диска установлен на винте микрометра и так подводится к торцу датчика, чтобы последовательно выставить 8 определённых



Рис. 5. Вибростенд с приспособлением для калибровки измерения виброперемещения датчиком ИВД-2

зазоров. При каждом зазоре в программу вводится измеряемое датчиком напряжение, строится интерполяционная кривая (рис. 4). Кривая разбивается на 768 поддиапазонов «зазор — напряжение», эти поддиапазоны вводятся в память датчика как таблица. Далее при измерении зазора каждому измеренному напряжению из этой таблицы сопоставляется конкретная величина зазора, датчик выдаёт её цифровое значение.

Схожим образом производится калибровка измерения виброперемещения с использованием вибростенда (рис. 5).

**Преимущества**

- Наличие кодовой связи.
- Дистанционная установка тарифовочного коэффициента, сетевого и заводского адреса и скорости обмена для каждого датчика.
- Высокие эксплуатационные и метрологические характеристики, достигаемые за счёт конструктивных решений, использования надёжной элементной базы, высокостойкой к внешним воздействующим факторам, и особых способов калибровки.

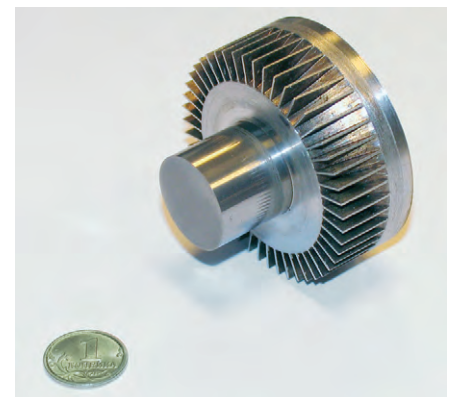


Рис. 6. Мелко модульное зубчатое колесо

Таблица 4

Основные технические характеристики датчика ИВД-2

Наименование параметра	Величина
Диапазон измерения зазора/осевого сдвига, мм	От 0 до 6,0
Диапазон измерения виброперемещения, мкм	От 10 до 800
Диапазон токового сигнала зазора, мА	±20
Диапазон токового сигнала виброперемещения, мА	±20
Частотный диапазон изменения зазора, Гц	0...1,5
Частотный диапазон изменения виброперемещения, Гц	10...1000
Основная погрешность измерения зазора во всём частотном диапазоне, %	Не более 2
Основная погрешность измерения виброперемещения во всех диапазонах амплитуд и частот, %	Не более 8
Частота обновления выходной информации, Гц	10
Период усреднения выходного параметра, с	1,2
Время установления рабочего режима, с	Не более 10
Напряжение питания, В	10-30
Ток потребления (без дискретных сигналов), мА	Не более 60
Степень защиты оболочки	IP67
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+80
Масса, кг	0,4
Габаритные размеры корпуса, мм	∅52×76
Габаритные размеры гильзы, мм	M12×54...51

- Отсутствие дополнительных выносных блоков (согласующих усилителей и приёмных блоков), определяющее меньшую по сравнению с традиционными вибросистемами стоимость и возможность внедрения виброконтроля в широкий круг агрегатов.
- Работа датчика в режиме интеллектуального выключателя.
- Возможность измерения температуры подшипника скольжения одновременно с измерением радиального зазора и биения вала.

### ДАТЧИК ТАХОМЕТРИЧЕСКИЙ МЭД-2

Датчик тахометрический МЭД-2 предназначен для бесконтактного преобразования вращения зубчатого колеса в последовательность импульсов тока прямоугольной формы.

Его отличительной особенностью является чувствительность к мелкозубым зубьям толщиной свыше 0,6 мм. На рис. 6 показано колесо с толщиной зуба 0,8 мм.

Конструктивно датчик выполнен в виде моноблочного корпуса с экранированным кабелем во фторопластовой оболочке или с выводами в виде отдельных проводов. На концах жил кабеля (на выводах) устанавливаются разъёмы в соответствии с пожеланиями заказчика. Исполнение корпуса – тоже по желанию заказчика.

На рис. 7 показаны общий вид тахометрического датчика МЭД-2 и плата

преобразователя датчика МЭД-2. В данном случае датчик выполнен в корпусе, аналогичном корпусу датчика МИД-ДУ300/400 «Турбоквант». Части корпуса изготовлены из титанового сплава и нержавеющей стали, внутри установлена плата преобразователя с чувствительным элементом и постоянным магнитом.

Преобразователь реализует следующие функции:

- преобразование магнитного поля рассеивания мерительной шестерни в токовый сигнал;
- стабилизацию напряжения питания и защиту от перенапряжения и переплюсовки.

Датчик имеет два исполнения: двухпроводное и трёхпроводное.

Свойства чувствительного элемента обуславливают помехозащищённость датчика, несоизмеримо более высокую, чем у обычного магнитоиндукционного датчика, что имеет решающее значение в системах коммерческого учёта жидких продуктов. Материалы и конструкция датчика гарантируют его работоспособность в среде воды, масла, нефти.

Датчик имеет исполнение **1Ex mq ПС Т6** и сертифицируется с этой же маркировкой взрывозащиты.

Основные технические характеристики датчика приведены в табл. 5.

Таблица 5

Основные технические характеристики датчика МЭД-2

Наименование параметра	Величина
Верхний уровень двухпроводного датчика, мА	14
Нижний уровень двухпроводного датчика, мА	7
Верхний уровень трёхпроводного датчика, мА	20
Нижний уровень трёхпроводного датчика, мА	0
Частотный диапазон, Гц	0...10000
Стойкость датчика к промышленным электромагнитным полям, А/м	До 300
Время установления рабочего режима, с	Не более 1
Напряжение питания двухпроводного датчика, В	10-30
Напряжение питания трёхпроводного датчика, В	18-30
Ток потребления, мА	30
Степень защиты оболочки	IP67
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+80
Масса и габаритные размеры корпуса	В зависимости от заказного исполнения

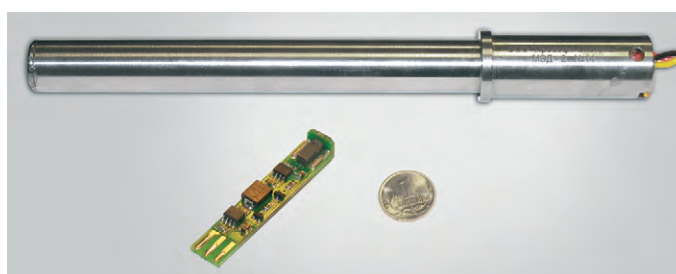


Рис. 7. Общий вид тахометрического датчика МЭД-2 и сборки преобразователя датчика МЭД-2

### Преимущества

- Чувствительность к мелкозубым зубьям толщиной свыше 0,6 мм.
- Стойкость датчика к промышленным электромагнитным полям до 300 А/м.
- Взрывобезопасное исполнение.

### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АНАЛОГОВЫЙ МТ1-2 (МОДИФИЦИРОВАННЫЙ)

Компания выпускает тахометрический комплекс МТ-1 для измерения скорости вращения валов, имеющих зубчатое мерительное колесо из ферромагнитного материала. Комплекс описан в [1] и состоит из тахометрического датчика МЭД-1, контроллера МТ1-1 и преобразователя аналогового МТ1-2.

Произведена модификация преобразователя МТ1-2, расширяющая его возможности. Теперь он преобразует сигнал произвольной формы (не только прямоугольной, но и, например, квазисинусоидальной) любого тахометрического датчика в один частотный сигнал и два сигнала постоянного тока, выдаваемых на прибор заказчика, а также обеспечивает при необходимости питание датчика. Частотный выход преобразователя выдаёт импульсы тока прямоугольной формы с уровнями 4...20 или 0...20 мА, частота линейно

Основные технические характеристики модифицированного преобразователя МТ1-2

Наименование параметра	Величина
Амплитуда сигнала магнитоиндукционных датчиков, В	От 0,2 до 12
Частотный диапазон преобразователя, Гц	2...10000
Уровни выходного тока, мА	0...20/4...20
Пределы допускаемой основной погрешности аналоговых каналов при использовании прецизионного генератора, %	Не более 0,2
Время установления рабочего режима, с	Не более 5
Напряжение питания, В	24
Ток потребления, мА	Не более 250
Степень защиты оболочки	IP66
Диапазон рабочих температур, °С	-25...+55
Масса, кг	0,5
Габаритные размеры корпуса, мм	240×120×90

зависит от скорости вращения зубчатого измерительного колеса из ферромагнитного материала. Аналоговый выход преобразователя выдаёт два сигнала в виде постоянного тока 4...20 или 0...20 мА, величина сигнала линейно зависит от скорости вращения зубчатого колеса.

Внутри корпуса преобразователя (рис. 8) размещена печатная плата с электрорадиоизделиями и клеммниками с пружинными контактами под сечения провода от 0,08 до 2,5 мм<sup>2</sup>. Корпус крепится на DIN-рейку или на монтажную панель. Вибростойкость преобразователя позволяет устанавливать его вблизи агрегатов.

Уровни выходных сигналов и номиналы напряжений питания датчиков выставляются переключателями на плате преобразователя.

Преобразователь может быть проверен на работоспособность при помощи внешнего генератора, имеет защиту от перенапряжения и переплюсовки.

Основные технические характеристики преобразователя приведены в табл. 6.

**Преимущества**

- Возможность подключения тахометрического датчика с сигналом произвольной формы.
- Наличие двух выходных сигналов постоянного тока, линейно зависящих от скорости вращения зубчатого колеса, и одного выходного сигнала прямоугольной формы, частота которого тоже линейно зависит от скорости вращения зубчатого колеса.

**КОЛЕСО ЗУБЧАТОЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА АГРЕГАТА**

Данное колесо предназначено для замены зубчатых колёс, которые используются для измерения скорости вращения вала агрегата и должны иметь большой срок эксплуатации.

В настоящее время в длительной эксплуатации находится огромное количество зубчатых колёс, с помощью которых измеряется скорость вращения вала агрегата. Зачастую такие колёса находятся в плохом состоянии: забиты поверхности зубьев, увеличен посадочный зазор. Эти факторы уменьшают точность измерения скорости вращения вала.

С целью повышения точности измерений компания разработала и производит на высокоточных станках колёса для замены зубчатых колёс, находя-



Рис. 8. Общий вид модифицированного преобразователя МТ1-2

щихся в длительной эксплуатации. Колесо выполняется как цельным, так и разрезным, последнее облегчает его установку на вал. Посадочный и наружный диаметры, ширина венца – по требованию заказчика. Зуб прямой, число зубьев любое. Погрешность шага зубьев – не более 1 угловой минуты. Накопленная ошибка шага составляет менее  $D_H \cdot 10^{-4}$ , где  $D_H$  – наружный диаметр колеса.

На рис. 9 представлено разрезное колесо с 60 зубьями, предназначенное для турбины паровой ПТМ-250-25-13/4.

Компания может производить колёса с числом зубьев, кратным 8, для компенсации накопленной ошибки шага с помощью современных микроконтроллерных устройств.

**ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ**

- Датчики ИВД2-Ц, ИВД3-Ц проходят опытную эксплуатацию в системе контроля шахтных вентиляторов производства завода «ВЕНКОН». Система разработана ООО «Ингортех» (г. Екатеринбург).
- Датчик МЭД-2 эксплуатируется производственным кооперативом «Помощь» (г. Тюмень) на образцовой установке для тарировки расходомеров узлов учёта нефти.



Рис. 9. Разрезное зубчатое колесо для измерения скорости вращения вала

- Преобразователь МТ1-2 эксплуатируется на турбогенераторе № 1 Среднеуральской ГРЭС в системе с индукционным датчиком ППТ, миллиамперметром и индикаторным блоком ИЦТ-1, входящими в комплект турбины.
- Разрезное образцовое колесо установлено на турбине ПТМ-250-25-13/4 котельной города Всеволожска и эксплуатируется в составе системы, состоящей из тахометрического датчика МЭД-1 и контроллера МТ1-1.

Автор выражает благодарность Вавракину А.В., Голову Е.М., Елову А.И., Лопаткину Б.В., Соколову А.П., Тузанкину С.В., внесшим непосредственный вклад в разработку и изготовление описанных в статье изделий, а также Хайбуллиной Е.Ф. за предоставленные фотографии. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Галаган П. Устройства и системы для неразрушающего контроля изделий и агрегатов// Современные технологии автоматизации. 2005. № 1.

**Автор – сотрудник инженерной компании «Прософт-Системы»**  
**Телефон/факс: (343) 376-2820/2830**  
**Web: www.prosoftsystems.ru**  
**E-mail: info@prosoftsystems.ru**



# Интеллектуальный пускатель TeSys U от Schneider Electric

Игорь Фильков

В статье представлено новое поколение пускателей торговой марки Telemecanique компании Schneider Electric, дано описание их конструктивного исполнения и основные технические характеристики. Описаны возможности и преимущества пускателей новой серии с точки зрения применения в системах АСУ ТП.

## **TeSys U – первый интеллектуальный пускатель на мировом рынке**

Не секрет, что при разработке систем управления технологическими процессами выбор конечных устройств управления, таких как контакторы или автоматические выключатели защиты электродвигателя, осуществляется далеко не в первую очередь. При этом решающим фактором выбора является надёжность этих устройств, косвенно определяемая известностью производителя. Функциональные возможности при этом мало принимаются во внимание. Вместе с тем, помимо надёжности следует оценивать соответствие этих конечных устройств современным требованиям совместимости с остальными участками всей системы автоматизации.

TeSys U (торговая марка Telemecanique) — это первый интеллектуальный пускатель, представленный на рынке. В дополнение к своим основным функциям — пуску и управлению двигательными нагрузками мощностью до 315 кВт — он обеспечивает множество других возможностей, лишь кратко описанных в настоящей статье. В новую серию входят два основных семейства — пускатели серии U для применения с нагрузками до 32 А и пускатели-контроллеры серии U для применения с нагрузками до 630 А.

## **Пускатели серии TeSys U на токи до 32 А**

Основой пускателя служат два элемента — силовой блок и блок управления. Соединённые вместе, они и образуют единое устройство — пускатель TeSys U,

выполняющий функции разъединения, электронной защиты от короткого замыкания и перегрузок и, конечно же, обеспечивающий коммутацию нагрузки. Революционным решением является то, что все эти функции реализованы в едином компактном устройстве. Без увеличения габаритов пускатель может быть дополнен каким-либо из модулей, позволяющих расширить его возможности и с лёгкостью интегрировать в современную систему автоматизации.



## **Силовой блок и блок управления**

Силовые блоки предлагаются двух исполнений: на токи 0...12 А и 0...32 А и выбираются в зависимости от мощности двигателя. Блоки управления представлены тремя вариантами: стандартным, расширенным и многофункциональным. Они выбираются в зависимости от мощности двигателя, а также от того, какие из функций защиты, управления, диагностики и визуализации параметров должны быть реализованы в данном пускателе. Защиты во всех блоках управления реализованы электронно, что обеспечивает высокую точность и надёжность срабатывания.

Наиболее экономичным решением является пускатель, состоящий из силового блока и стандартного блока управления, обеспечивающий основные функции управления и защиты трёхфазных двига-

телей. Расширенный блок управления обеспечивает возможность управления однофазной или трёхфазной нагрузкой, обеспечивая класс расцепления 10 или 20, и может быть дополнен любыми функциональными модулями или модулями связи. Для реализации таких функций, как мониторинг основных параметров двигателя, удалённая установка параметров защиты, реализация особых режимов работы (работа ненагруженного двигателя или режим затянутого пуска), запоминание серии последних событий, предлагается многофункциональный блок управления, имеющий собственный экран, с помощью которого в режиме реального времени могут отображаться установленные значения для срабатывания защит, текущие параметры (ток, тепловое состояние электродвигателя), список произошедших срабатываний, продолжительность эксплуатации и т.д. Изменение параметров защит возможно как с клавиатуры экрана, так и удалённо, используя операторскую панель или компьютер.

## **Функциональные модули и модули связи**

Для расширения возможностей пускателя в зависимости от поставленной задачи предлагается целый ряд функциональных модулей, среди которых модуль аналоговой индикации нагрузки электродвигателя с выходом 4-20 мА, модуль предварительной сигнализации тепловой перегрузки, а также модули сигнализации срабатывания защиты в случае аварийного события с возможностью осуществлять функцию возврата как в



ручном режиме, так удалённо или автоматически.

Модули связи AS-i и ModBus, коммуникационные шлюзы PROFIBUS-DP, Fipio, DeviceNet, операторская панель серии Magelis XBT обеспечивают лёгкую интеграцию пускателей TeSys U в различные системы управления процессами. Важно отметить, что модули связи устанавливаются без использования проводов и инструментов, не увеличивая при этом габаритов пускателя.

### Реверсивный модуль

Работая с пускателем, этот модуль позволяет управлять электродвигателями в реверсивном режиме. Здесь мы видим ещё один пример новаторских решений, ведь ширина такого пускателя составляет всего 45 мм, что по крайней мере в два раза меньше, чем традиционное решение любого производителя. Реверсивный пускатель может быть с лёгкостью собран пользователем путём присоединения реверсивного модуля или заказан как готовое изделие в сборе.

### Конструктивные преимущества

Пускатели имеют расширенный диапазон управляющих напряжений и могут управляться как постоянным, так и переменным током. При этом катушки 24 В с управлением по постоянному току имеют малое значение тока включения, что даёт возможность управлять пускателями непосредственно с выходов контроллеров или интеллектуальных реле. Это обеспечивает не только лёгкую интеграцию в системы автоматизации, но и позволяет уменьшить количество применяемых блоков питания. Значительному сокращению занимаемого места в шкафу способствует и малое тепловыделение пускателей, сокращённое по сравнению с традиционными решениями в 4 раза.

Модульность конструкции является отличительной чертой новой серии. При сборке пускателя или установке дополнительных модулей нет необходимости в соединении проводами, что сокращает время монтажа по сравнению с обычным решением примерно на 80%. Важно отметить, что каждый из пускателей теперь имеет значительно более широкий диапазон токовых уставок, что обеспечивает лёгкую и быструю адаптацию в соответствии с требованиями того или иного применения даже после монтажа. При этом нет необходимости повторно выполнять проводные соединения, что нередко случается в ситуациях, когда после сборки шкафа управления выяс-

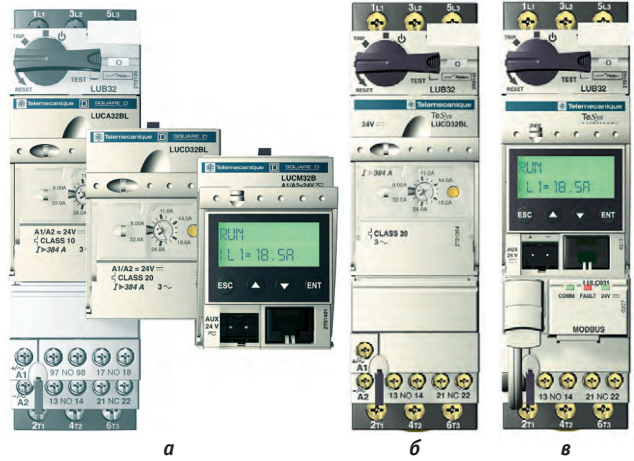
няется, что реальные нагрузки превышают значения, заданные на этапе проектирования, и требуется установка более мощных контакторов или автоматов защиты электродвигателя. Унифицированное исполнение изделий торговой марки Telemanique обеспечивает возможность совместного использования пускателей новой серии с устройствами плавного пуска Altistart U01, а также применение для настройки параметров программного обеспечения PowerSuite, используемого с частотно-регулируемыми приводами Altivar и софт-стартерами Altistart.

### Надёжность и безопасность

Важно отметить, что пускатели новой серии являются устройствами полной координации, то есть устройствами, сохраняющими работоспособность после аварийного события, например, короткого замыкания. При этом не потребуются такое их обслуживание, как чистка контактов или замена перед повторным включением.

### ПУСКАТЕЛИ-КОНТРОЛЛЕРЫ СЕРИИ TeSYS U НА ТОКИ ДО 800 А

Для управления мощными нагрузками разработан пускатель-контроллер TeSys U. Имеющий аналогичные размеры и такой же модульный принцип конструктивного исполнения, что и пускатель на токи до 32 А, он имеет целый ряд принципиальных отличий. Основное заключается в том, что в пускателе-контроллере отсутствует функция коммутации, а управление электродвигателем осуществляется включением и выключением внешнего контактора (реверсивного или неревверсивного). Данные о режимах работы пускатель-контроллер получает при помощи трансформаторов тока. Также имеется 10 входов и 5 выходов для обеспечения обмена данными как о состоянии самого пускателя (готовность к работе, аварийные события, функции возврата и др.), так и о состоянии управляемого контактора. Блоки управления предлагаются в двух исполнениях: усовершенствованный и многофункциональный — и обеспечивают управление нагрузками до



Пускатели: а — TeSys U; б — с усовершенствованным блоком управления; в — с многофункциональным блоком управления и модулем связи ModBus

315 кВт, обеспечивая функции, аналогичные тем, которые обеспечивают блоки управления пускателей на токи до 32 А. Классы расщепления 10, 20 и регулируемый от 5 до 30.

Возможности пускателей-контроллеров могут быть расширены путём добавления модуля связи ModBus, модуля аналоговой индикации нагрузки электродвигателя 4–20 мА или модуля предварительной сигнализации тепловой перегрузки. Фактически пускатель-контроллер является многофункциональным реле, предназначенным для защиты и управления электродвигателем, многочисленные возможности которого не могут быть подробно описаны в рамках обзорной статьи. Более подробную информацию можно получить из каталогов и руководств по эксплуатации, доступных на сайте в разделе «Каталог продукции. Оборудование для промышленности».

TeSys U — высокопроизводительные интеллектуальные пускатели, имеющие международные сертификаты и сертифицированные в России как коммутационное устройство управления и защиты в соответствии со стандартом ГОСТ Р 50030.4.1-2002 (МЭК 60947-4-1-2000) и ГОСТ Р 50030.6.2-2000 (МЭК 60947-6-2-92). Многофункциональные, компактные и удобные в эксплуатации представители нового поколения коммутационной электротехники уже получили заслуженное признание во многих странах, которое, несомненно, ждёт их и на российском рынке. ●

**Автор — сотрудник ЗАО «Шнейдер Электрик»**  
**Телефон: +7 (495) 797-4000, 797-3232**  
**E-mail: igor.filkov@ru.schneider-electric.com**  
**Web: www.schneider-electric.ru**

# Построение систем ПАЗ на базе контроллеров серии БАЗИС производства ЗАО «Экоресурс»

Сергей Тучинский

В статье приводится обзор многофункциональных искрозащищённых контроллеров серии БАЗИС. Описаны контроллеры, модули ввода-вывода, их технические возможности, основные характеристики и область применения.

Промышленные предприятия, особенно в таких потенциально опасных отраслях промышленности, как газо- и нефтеперерабатывающая, химическая и т.п., уделяют большое внимание выбору современных, надёжных и универсальных средств автоматизации, предназначенных для построения систем противоаварийной защиты (ПАЗ). В этой связи немалый интерес представляют разработки российских производителей оборудования, которые более точно учитывают отечественные жизненные и производственные реалии. Одним из лидеров на российском рынке искробезопасной микропроцессорной техники для систем ПАЗ и не только для них является ЗАО «Экоресурс», которое за 10 лет своего существования разработало целый модельный ряд контроллеров серии БАЗИС®.

## ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ БАЗИС®

Контроллеры серии БАЗИС® — это многоканальные программируемые логические контроллеры, сочетающие в себе высокую надёжность, компактный

дизайн, гибкость и многофункциональность при доступной цене. Входные каналы контроллеров оборудованы встроенными высокоэффективными активными барьерами искрозащиты, что позволяет подключать к ним установленные во взрывоопасных зонах дискретные или аналоговые датчики напрямую, без использования внешних барьеров, отрицательно влияющих на точность и заметно увеличивающих стоимость системы ПАЗ в целом.

Широкие возможности контроллеров серии БАЗИС® позволяют применять их для решения большого круга задач, среди которых как простые системы ПАЗ, например, система управления насосом или компрессором, так и существенно более сложные, такие как распределённые технологические системы, включающие задачи регистрации и аналогового регулирования.

Всю линейку серии можно разделить на две группы: базовые контроллеры и модули расширения. К первой группе относятся многоканальные контроллеры: БАЗИС-3, БАЗИС-4, БАЗИС-21 (рис. 1), БАЗИС-35, а также малоканальный контроллер БАЗИС-12 (рис. 2). Они могут использоваться как автономно, так и в составе локальной сети. Во

вторую группу входят выносные преобразователи БАЗИС-61, БАЗИС-62 и блоки внешнего табло БВТ-12Б и БВТ-24Б. Они предназначены для создания распределённых систем и комплексов сигнализации и ПАЗ посредством шины расширения БАЗИС-ШР.

## Ввод-вывод

Контроллеры серии БАЗИС® могут оснащаться аналоговыми и/или дискретными входными и выходными модулями. Аналоговые входные модули обладают широкими возможностями настройки и конфигурирования и позволяют принимать сигналы от разнообразных типов датчиков. Входные каналы от датчиков температуры (термометры сопротивления и термопары) программно настраиваются на работу с любым типом шкал, определённых в ГОСТ, а для термопар также предусмотрена встроенная компенсация температуры холодных спаев. Каналы для подключения пассивных датчиков с универсальным токовым выходом (4...20 мА) обеспечивают питание датчика, что исключает необходимость покупки и использования вторичного преобразователя. Некоторые модули могут содержать универсальные входные каналы, для которых тип подключаемого датчика задаётся программно.

В дискретных выходных каналах применяются высококачественные импортные реле (коммутируемый ток 220 В, до 5 А), позволяющие реализовывать подключение исполнительных устройств напрямую, без промежуточных пускателей. Для функций сигнализации могут



Рис. 2. Внешний вид контроллера БАЗИС-12



Рис. 1. Внешний вид контроллера БАЗИС-21

Таблица 1

Максимальное количество входных каналов контроллеров серии БАЗИС®

Контроллер	Количество входных модулей	Всего входных каналов	В том числе					
			собственных				через шину расширения	
			аналоговых	дискретных	дополнительных дискретных	двухпозиционных активных ~220 В	аналоговых	дискретных
БАЗИС-3	3	30	24	24	5	1	—	—
БАЗИС-4	2	16	16	16	—	—	—	—
БАЗИС-21	3	48	24	48	—	—	24	36
БАЗИС-35	4	72	—	48	—	—	24	24
БАЗИС-12	1	24	8	12	—	—	8	12
БВТ-12Б	1	12	—	12	—	—	—	—
БВТ-24Б	2	24	—	24	—	—	—	—

Таблица 2

Максимальное количество выходных каналов контроллеров серии БАЗИС®

Контроллер	Количество выходных модулей	Всего выходных каналов	В том числе				
			собственных			через шину расширения	
			релейных, ~220 В, 5 А	симисторных, ~220 В, 20 Вт	токовых, 4...20 мА	релейных, ~220 В, 5 А	симисторных, ~220 В, 20 Вт
БАЗИС-3	4	30	14	16	—	—	—
БАЗИС-4	2	10	10	—	—	—	—
БАЗИС-21	4	20	20	—	—	20	16
БАЗИС-35	5	45+1	5+1	—	—	40	32
БАЗИС-12	6	24	2	—	2	20	16
БВТ-12Б	—	1	1	—	—	—	—
БВТ-24Б	—	1	1	—	—	—	—

**Возможности программирования**

Все контроллеры серии БАЗИС оснащаются микропроцессорным управляющим модулем с гибкой логической программой, графическим или алфавитно-цифровым ЖКИ, кнопочной панелью управления. Каждый микропроцессорный модуль имеет энергонезависимую память для хранения логики работы программ и архивов событий, часы реального времени, а также один или два интерфейса RS-485 с протоколом ModBus для подключения компьютера, других внешних устройств, модулей расширения. Кроме этого, на процессорные модули контроллеров БАЗИС-21 и БАЗИС-12 дополнительно устанавливается flash-память для хранения трендов аналоговых каналов.

Программирование всех контроллеров может полностью осуществляться как с передней панели, так и при помощи компьютера (для подключения необходим преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485). Контроллеры обеспечивают возможность ограничения доступа к функциям программирования системой паролей.

При программировании задаются наименования, характеристики, шкалы, уставки срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации для входных каналов; логика и параметры работы для выходных каналов; объём и настройки трендов и архива событий; настройки циклограммы, а также другие параметры функционирования контроллера (рис. 3). Программа конфигурирования входит в комплект поставки, а также доступна на официальном сайте ЗАО «Эко-

ресурс» <http://www.ecoresurs.ru>. Кроме неё, бесплатно предоставляются программа чтения архивов и трендов, а также OPC-сервер, позволяющий интегрировать контроллеры в SCADA-системы любых производителей.

**Поддержка**

Разумеется, одним из обязательных параметров оценки качества продукции является наличие комплексного технического сопровождения фирмы-изготовителя в течение всего срока эксплуатации. В этой связи можно отметить, что помимо заводской гарантии в полтора года, ЗАО «Экоресурс» обеспечивает своим пользователям разнообразные формы технической поддержки. Среди них бесплатные консультации технических специалистов по телефону или электронной почте, обучение персонала, помощь при проектировании, программировании и запуске контроллеров, а также при подготовке технической документации. Помимо этого круглосуточно доступен интернет-портал <http://support.ecoresurs.ru>, предоставляющий пользователям полную техническую информацию о продукции фирмы, а также сведения о её деятельности.

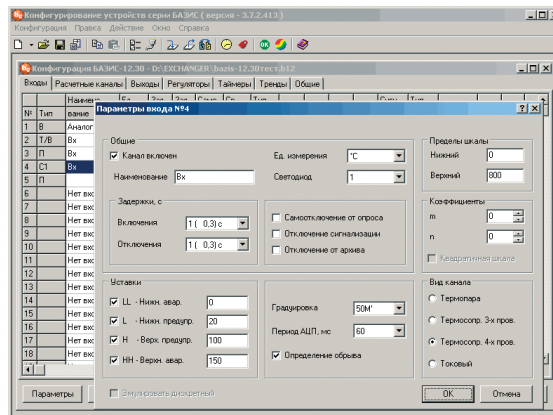


Рис. 3. Экран программы конфигурирования

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Высокий уровень качества и надёжности производимых изделий позволяет ЗАО «Экоресурс» занимать достойное место на рынке контроллеров для систем ПАЗ в России, что подтверждается многолетним успешным сотрудничеством со многими предприятиями нефтегазовой и химической отрасли, стабильным ростом интереса к выпускаемой продукции и постоянным расширением географии её применения. ●

**Автор — сотрудник  
ЗАО «Экоресурс», г. Воронеж  
Телефон: (4732) 462-858, 517-220  
Факс: (4732) 727-819, 727-821  
E-mail: [serg@ecoresurs.ru](mailto:serg@ecoresurs.ru)**

# Новый игрок на российском рынке промышленных коммуникаций

Алексей Затеев

В статье описывается модельный ряд продукции компании Korenix — производителя оборудования для промышленных информационных сетей.

Не секрет, что коммуникации играют важнейшую роль при построении всевозможных распределённых систем. С течением времени способы связи эволюционируют, и вот уже сегодня мы видим огромное количество проводных и беспроводных средств связи, реализуемых с помощью медных или волоконно-оптических линий, инфракрасных или радиоволн различной длины. Выбор того или иного способа связи на физическом уровне, а также протокола зависит от конкретных условий, в которых будет работать система, и от жёсткости требований к целостности и скорости получения информации. В этой статье мы рассмотрим оборудование для организации проводных промышленных сетей, производимое молодой перспективной компанией Korenix, стремительно набирающей популярность в странах Западной и Восточной Европы, а теперь и в России. Тот факт, что многие руководящие сотрудники и ведущие технические специалисты Korenix ранее работали в компании Моха, не может отразиться на ассортименте производимой ими продукции, однако говорить о полном соответствии, конечно же, нельзя. Как одна, так и другая компания предлагает ряд собственных уникальных продуктов. При этом стоит заметить, что Korenix, являясь менее известным пока производителем, поставляет свою продукцию по более низкой цене, обеспечивая аналогичную или даже большую функциональность.

Компания Korenix производит четыре вида продукции: это промышленные Ethernet-коммутаторы JetNet, мультипортовые платы JetCard, серверы последовательных устройств JetPort и медиаконвертеры JetCon. Теперь обо всем по порядку.

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ETHERNET-КОММУТАТОРЫ JETNET

Эта группа устройств делится на две части: управляемые и неуправляемые. Первые широко применяются в больших распределённых сетях, поскольку обеспечивают возможность удалённого администрирования и расширенные возможности диспетчеризации трафика. Это серии JetNet 4000 и JetNet 4500. Для уменьшения паразитного трафика в сети в этих устройствах используется протокол управления группами пользователей (IGMP), благодаря которому все члены сети могут посмотреть, какие хосты в настоящий момент объединены в группы и к каким группам они принадлежат, и поэтому передаваемую ими информацию. Разграничение доступа осуществляется путём создания виртуальных сетей (VLAN), с их помощью цеха или отделы предприятия логически отделяются друг от друга. Доступ к данным, хранящимся и передаваемым в одной сети, будет предоставлен пользователю другой только при соответствующей авторизации. Создаётся эффект их нахож-

дения в различных локальных сетях. Своевременность доставки наиболее критичных данных обеспечивается заданием уровней качества обслуживания (QoS) для каждого порта коммутатора. Пакеты с наивысшим приоритетом будут доставляться сетью в первую очередь, в то время как менее важные данные будут ожидать своей очереди в буфере. Применение протокола управления сетевыми устройствами (SNMP) позволяет администратору сети удалённо управлять коммутаторами и получать от них необходимую информацию о состоянии из административной базы данных (MIB) устройства. В то же время при помощи расширения RMON можно выявлять наиболее загруженные трафиком участки сети, не загромождая линии связи большим количеством служебной информации. Эти средства позволяют выявить проблемные участки сети и предпринять необходимые действия до окончательного отказа оборудования. При возникновении нештатных ситуаций через релейный выход коммутатора подаётся предупреждающий сигнал. В модели серии JetNet 4500 благодаря поддержке протокола SMTP имеется дополнительная возможность оповещения администратора сети о случившемся по электронной почте. В случае выхода из строя одного или нескольких портов они могут быть отключены посредством блока DIP-переключателей, расположенного на лицевой панели устройства, при этом оставшиеся порты продолжают нормально функционировать. Два резервированных силовых входа гарантируют работу коммутатора даже при выходе из строя одного из блоков питания. Технология Super Ring обеспечива-



Рис. 1. Промышленный коммутатор Korenix JetNet 4508f

ет механизм самовосстановления сети при обрыве или отключении сетевого кабеля. Суть технологии заключается в наличии у коммутатора основного и резервного подключения к сети. В случае отказа основного соединения коммутатор автоматически, менее чем за 300 мс, перенастраивается на работу по резервному подключению, предотвращая сбой работы сети в целом.

Неуправляемые коммутаторы лишены части интеллектуальных свойств, но они гораздо дешевле, поэтому их часто используют для небольших сетей. Korenix также предлагает две серии этих устройств: JetNet 3000 и JetNet 3500. Первые позиционируются как коммутаторы начального уровня и из всего перечисленного оснащены только дублированными входами питания, вторые же ещё имеют релейный выход и поддерживают технологию резервирования соединения Super Ring.

Все коммутаторы Korenix выполнены в армированных алюминиевых корпусах со степенью защиты IP30. В них предусмотрена возможность монтажа на стену и на DIN-рейку. В настоящее время доступны 5- и 8-портовые модели, причем часть портов может быть рассчитана на работу с оптоволоком.

### МУЛЬТИПОРТОВЫЕ ПЛАТЫ JETCARD

Мультимпортовые платы используются для расширения возможностей персонального компьютера по мониторингу и управлению последовательными устройствами, такими как сканеры штрих-кодов, считыватели магнитных карт, последовательные принтеры и пр. С помощью мультимпортовых плат строится централизованная сеть последовательных устройств с компьютером в качестве ядра. Условно по типу интерфейса последовательные устройства можно разделить на RS-232 и RS-422/RS-485, отличающиеся, в частности, дальностью связи и количеством подключаемых узлов. Для работы с первым типом Korenix предлагает серию плат JetCard 1200, для второго типа – JetCard 1400. Платы построены на базе чипа Oxford OXmPCI95x, обеспечивающего скорость

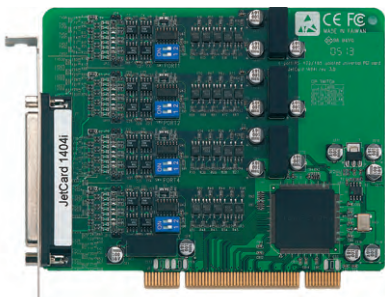


Рис. 2. Мультимпортовая плата Korenix JetCard 1404

передачи до 921,6 кбит/с, автоматический аппаратный контроль потока и встроенный буфер типа FIFO ёмкостью 128 байт на каждый порт. Глубокий буфер и интегрированный контроль потока позволили платам увеличить производительность и снизить нагрузку на центральный процессор компьютера. Также все платы

JetCard оборудованы защитой 15 кВ, а модели с символом “i” в маркировке — ещё и оптической изоляцией. В качестве интерфейса с компьютером используется 32-битовая шина Universal PCI, допускающая установку платы в разъем с питанием как 3,3 В, так и 5 В. При необходимости использования платы в более широком, нежели штатный, диапазоне температур компания Korenix предлагает линейку плат с рабочим диапазоном от -40°C до +80°C. Их отличает символ “w” в конце маркировки.

### СЕРВЕРЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ JETPORT

Серверы последовательных устройств предназначены для взаимодействия с устройствами, имеющими интерфейс RS-232, RS-422 или RS-485, посредством сети Ethernet. Такой способ взаимодействия предлагается как альтернатива мультимпортовым платам, предоставляя пользователю увеличенную длину соединения, возможность удаленного администрирования и доступа к узлам из любого места сети, то есть децентрализацию соединения. В серию JetPort 5600 входят 1-, 2-, 4-, 8- и 16-портовые серверы. Первые три модели способны работать со всеми тремя последовательными интерфейсами, программно настраивая каждый из портов. Функция широковещательной рассылки сообщений UDP позволяет администратору отправлять данные сразу на несколько устройств. Удаленный доступ к серверам может осуществляться через SSH v2 по Telnet или через SSL v3 по HTTPS-протоколу.

### МЕДИАКОНВЕРТЕРЫ JETCON

Данная группа изделий включает преобразователи интерфейсов, служащие вспомогательным средством при построении сетей на базе описанных ранее устройств. В первую очередь, это конвертеры серии JetCon 2101. В серию входят два преобразователя RS-232 в RS-422/RS-485 (стандартный и с оптической изоляцией) и повторитель, увеличивающие максимальную дальность соединения. Конвертер JetCon 2401 преобразует линию RS-232/RS-422/RS-485 в волоконно-оптический канал Ethernet. JetCon 2301-m и JetCon 2301-s преобразуют электрический Ethernet в многомодовый или одномодовый волоконно-оптический канал соответственно. Различие типов оптического волокна заключается в принципе передачи волны в световой жиле. Так, в многомодовом волокне сравнительно большой диаметр жилы (50-60 мкм) позволяет передавать одновременно множество лучей, или мод. Такое волокно удобно монтировать, на него рассчитаны самые дешё-

вые излучатели, но затухание волн достаточно велико, что сказывается на максимальном расстоянии передачи информации без ретрансляции (до 2 км). Одномодовое же волокно обладает гораздо меньшим диаметром жилы, соизмеримым с длиной световой волны, и распространяться по нему может только одна мода, причём затухание волны в таком случае гораздо меньше и дальность соединения достигает 30 км. Однако стоимость как монтажа, так и оборудования для работы с одномодовым волокном гораздо выше, чем для многомодового. В первом квартале 2006 года запланирован запуск производства конвертеров серии JetCon 3301, отличающихся от JetCon 2301 поддержкой гигабитного Ethernet. ●



Рис. 3. Сервер последовательных устройств Korenix JetPort 5604



Рис. 4. Конвертер RS-232 в RS-422/485 Korenix JetCon 2101

Автор — сотрудник компании «ПЛКСистемы»  
Телефон: +7 (495) 105-7798  
E-mail: zateev@plcsystems.ru



# Основы написания драйвера уровня ядра для ОС Windows 2000, XP и XP Embedded

Валерий Яковлев

Статья посвящена практическим аспектам написания драйверов уровня ядра в операционных системах семейства NT — Windows 2000/XP (XP Embedded). Для понимания работы подсистемы ввода-вывода, составляющим звеном которой являются драйверы, дано краткое описание структурной организации ОС в целом. Приводится рабочий пример простейшего драйвера уровня ядра.

### Введение

Современный уровень аппаратных средств, используемых в автоматизации, давно «размыл» чёткую границу между компьютерами верхнего уровня и контроллерами полевого уровня, с точки зрения используемого системного программного обеспечения. Аппаратные ресурсы современных контроллеров позволяют использовать на них не только оптимизированные к минимальным аппаратным требованиям операционные системы, например Windows CE .NET, но и стандартные ОС класса Windows или Linux. Кроме того, из встраиваемых, но более ресурсоёмких операционных систем, всё более активно применяющихся на рынке автоматизации отечественной промышленности, можно назвать Embedded Windows XP, общая структурная организация которой во многом схожа с организацией стандартного (офисного) варианта. Возможность «конструирования» разработчиком образа этой ОС из большого числа компонентов не влияет на основные принципы общей организации ОС в части затрагиваемых в этой статье вопросов, поэтому рассматриваемые здесь возможности написания драйверов уровня ядра применимы и для этой ОС. На текущий момент доминирующее положение среди стандартных ОС Windows в сфере автоматизации занимают ОС Windows

2000/XP, поэтому дальнейшее изложение материала касается именно этих ОС. Использование стандартных ОС позволяет максимально использовать опыт программирования, накопленный специалистами, привыкшими работать со знакомым набором API (Application Programming Interface — интерфейс прикладного программирования). В числе решаемых программистами задач, кроме собственно написания прикладной программы, может возникнуть необходимость в написании драйвера, например, если по каким-либо причинам драйверы под ОС Windows не поставляются (например, платы ввода-вывода в формате MicroPC фирмы Octagon Systems или Fastwel) или речь идёт о плате собственной разработки. Несмотря на большое количество технической литературы, посвящённой программированию в ОС Windows, проблемы написания драйверов практически не освещаются. Безусловно, этот вопрос достаточно специфичен для программистов общего плана, но для специалистов, работающих в сфере автоматизации производства, эта тема представляет большой интерес. Даже если программисту не придётся непосредственно заниматься написанием драйверов, более глубокое понимание функционирования этой подсистемы ОС Windows даст более чёткое представление о возможностях функционирования

ОС в целом. Это позволяет трезво оценивать временные возможности стандартных драйверов и при необходимости получения лучших временных показателей проектируемой системы в целом написать свой, возможно менее функциональный, но более быстрый драйвер. Тема драйверов достаточно обширна и не укладывается в рамки одной статьи, поэтому мы ограничимся минимально необходимым общим материалом по структуре Windows 2000/XP и затем решим прикладную задачу — напомним простейший драйвер, осуществляющий доступ к регистрам платы, установленной в слот ISA (пусть это будет модуль UNIOXX-5 фирмы Fastwel). Выбор устройства на шине ISA обусловлен более простой схемой программного взаимодействия с таким устройством, на самом деле это может быть и плата, установленная в слот PCI, или любой другой системный ресурс, обращение к которому на уровне регистров запрещено из программ режима пользователя. При этом усложняется алгоритм взаимодействия с устройством, но принцип доступа через порты ввода-вывода остаётся. Драйвер напишем на языке ассемблера, который наиболее эффективно используется именно при написании драйверов, где требования к минимизации кода и, как следствие, малое время исполнения объективно необходимы.

## Необходимые инструменты программирования

Для решения поставленной задачи используем пакет MASM32 v.8.2, а также комплект разработки драйверов (Windows 2000 Driver Development Kit, DDK), который можно бесплатно скачать с сайта Microsoft ([www.microsoft.com/ddk/](http://www.microsoft.com/ddk/)). К сожалению, фирма Microsoft пакет DDK для ОС Windows XP не выкладывает для свободного доступа, предлагая его получить по почте на CD-носителе. И хотя при этом оплачивается только доставка, получение пакета затруднительно. В комплект DDK входят документация (папка help), являющаяся наиболее полным источником информации о внутренних структурах данных и внутрисистемных функциях используемых драйверами устройств, включаемые файлы (\*.inc) из папки inc, примеры реализаций драйверов устройств (папка src), утилиты (папка tools). Главное, в DDK входит набор библиотечных файлов (\*.lib), необходимых при компоновке законченных драйверов и нашего простейшего драйвера в том числе. В DDK есть два комплекта этих файлов — checked build и free build, нам необходим free build (папка libfre) для окончательной версии Windows, называемой свободным выпуском. Функции из библиотечных файлов (папка libchk) отладочной версии (checked build) отличаются более строгой проверкой ошибок. Но, увы, не всё так хорошо для прямого использования включаемых файлов, содержащих определения прототипов функций, а также необходимых структур, символьных констант и макросов. Есть одна проблема, заключающаяся в том, что все описания в DDK даны из расчёта использования языка C, в то время как мы хотим воспользоваться «великим и могучим» ассемблером. Если ещё есть утилиты, позволяющие автоматизировать получение inc-файлов для имеющихся lib-файлов, то формирование inc-файлов, содержащих структуры и константы, — это в основном ручной труд. Эту работу в необходимом объёме придётся проделать самостоятельно. Она не из категории творческих, но в Интернете совершенно бесплатно можно найти достаточно полные версии конвертированных для использования с ассемблером inc-файлов, и таким образом можно начать не с нуля [1].

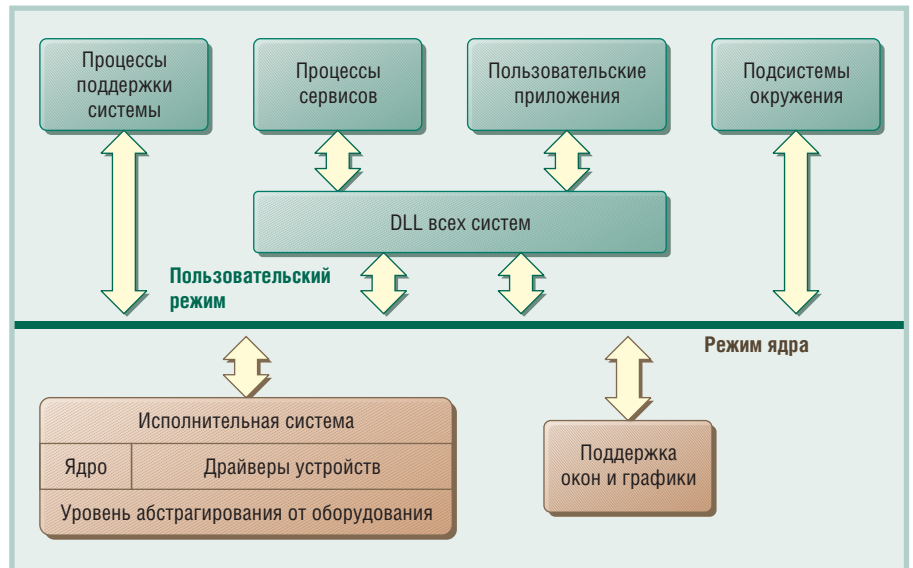


Рис. 1. Упрощённая схема архитектуры Windows

## Краткий обзор архитектуры Windows

В Windows 2000/XP существует чёткое разграничение двух областей в оперативной памяти и режимов процессора для исполняемого кода: 1) область исполняемого кода в непривилегированном режиме работы процессора (пользовательском режиме) для приложений пользователя и части компонентов ОС, и область исполняемого кода операционной системы в привилегированном режиме процессора (режиме ядра). Под областью исполняемого кода надо понимать области загрузки (диапазон адресов) в оперативной памяти вычислительной системы. Windows 2000/XP — 32-разрядная ОС (существующую 64-битовую версию этой ОС в данной статье не рассматриваем), и поэтому всем приложениям доступно до 4 Гбайт линейного адресного пространства. Чаще всего в системе установлен существенно меньший объём физической памяти, но тем не менее для работающих программ это незаметно. Специальные системные механизмы обеспечивают возможность виртуального присутствия 4 Гбайт памяти в системе. Деление 4 Гбайт виртуального (или не виртуального, если Вы можете себе это позволить) адресного пространства между пользовательскими приложениями и системными программами осуществляется поровну: первые 2 Гбайт пользовательские, остальное — системное адресное пространство. К ограничению свободы трудно привыкнуть, но, как и в наличии законов в стране, в этом есть элемент вековой мудрости, накопленной челове-

ством. Исполняемый код в пользовательском режиме имеет ограничения на доступ к системным ресурсам, в частности, на прямой доступ к оборудованию. Это связано с желанием обеспечить более устойчивое функционирование системы при наличии ошибок в программах пользователей. Надо учитывать, что Windows проектировалась как многозадачная и многопользовательская система, поэтому крах одного приложения не должен приводить к краху ОС и, следовательно, к краху других пользовательских приложений, запущенных на исполнение в этой системе. Приложения ОС и другие программы, исполняющиеся в режиме ядра, имеют полный доступ ко всем ресурсам системы. Упрощённая схема архитектуры Windows [2] приведена на рис. 1.

Как уже отмечалось, в режиме пользователя функционируют не только прикладные программы пользователя, но и часть процессов самой ОС.

К компонентам операционной системы, работающим в режиме пользователя, относятся:

- некоторые процессы поддержки системы, например процесс обработки входа в систему (Winlogon);
- процессы Windows-сервисов (о сервисах поговорим чуть позже). В виде сервисов оформлены как некоторые системные сервисы (например Task Scheduler), так и отдельные компоненты прикладных программ, например Microsoft SQL Server, а также некоторые драйверы;
- пользовательские приложения. На текущий момент они бывают шести типов: Win32, Win64 (в 64-битовой

версии ОС), Windows 3.1, MS-DOS, POSIX и OS/2;

- подсистемы окружения. Это часть операционной системы (программные оболочки), предоставляющая приложениям пользователя определённый для конкретной подсистемы набор функций. Windows обеспечивает работу с тремя подсистемами окружения: Win32, POSIX и OS/2. Windows 2000 поставляется с двумя подсистемами, а в Windows XP, кроме Win32, не поставляются другие подсистемы окружения.

К компонентам ОС, работающим в режиме ядра, относятся:

- исполнительная система, обеспечивающая базовыми сервисами в части управления памятью, процессами и потоками, вводом-выводом и т.д.;
- ядро, которое содержит обобщённый набор функций ОС, скрывающий различия между аппаратными платформами (на разных этапах развития ОС NT поддерживались не только процессоры Intel, но и MIPS, Alpha AXP, Motorola PowerPC). Ядро предоставляет процедуры/функции и базовые объекты, используемые исполнительной системой и драйверами для реализации структур и функций более высокого уровня. К таким функциям относятся планирование потоков, диспетчеризация прерываний, синхронизация процессов и т.д.;
- драйверы устройств;
- уровень абстрагирования от оборудования (Hardware Abstraction Layer, HAL) — набор низкоуровневых функций (около 92), обеспечивающий стандартный интерфейс взаимодействия с аппаратно-зависимыми элементами для функций, вызываемых компонентами ядра, драйверов и исполнительной системы, позволяющий абстрагироваться от того, на какой конкретно элементной базе (чипе контроллера прерывания, контроллера ПДП) реализовано выполнение доступа к шине, таймеру и т.д.;
- подсистема поддержки окон и графики.

Драйверы устройств в Windows, в отличие от DOS, для поддержки переносимости не обращаются к оборудованию напрямую, а используют функции, предоставляемые HAL. Драйверы устройств режима ядра делятся на следующие основные категории:

- драйверы файловой системы (например сетевые редиректоры и серверы). Не стоит понимать буквально, что

речь идёт только о файловой системе ОС. На самом деле многие физические устройства (например COM-порты) представляются в системе как файлы, и обращение к ним осуществляется посредством вызова функций, как к обычным файлам, но со специфическими параметрами. Далее уже драйверы файловой системы, получившие запрос на ввод-вывод, определяют, о каком устройстве идёт речь, и вызывают соответствующие физическому устройству драйверы следующего уровня;

- драйверы с поддержкой Plug-and-Play (PnP) и ACPI (advanced configuration power-management interface — усовершенствованный интерфейс управления конфигурацией и энергопотреблением);
- драйверы, не поддерживающие спецификации PnP и ACPI (например драйверы протоколов TCP/IP, IPX/SPX и т.д.), которые расширяют функциональность системы, предоставляя доступ из режима пользователя к системным сервисам и драйверам режима ядра.

В свою очередь, в каждой из категорий есть группы драйверов, которые различаются в зависимости от модели устройства и места драйверов в цепочке обработки запроса на обслуживание операций ввода-вывода.

Начиная с Windows 2000, была введена поддержка PnP и энергосберегающих технологий (ACPI), что привело к расширению модели драйверов, называемой Windows Driver Model (WDM); напомним, что речь идёт о линейке NT, модель драйверов WDM ранее реализована в Windows 98 и Windows Millennium Edition. ОС Windows 2000 и более поздние версии ОС линейки NT поддерживают и так называемые унаследованные драйверы (NT4), естественно, с некоторой потерей функциональности.

Модель WDM предусматривает существование трёх типов драйверов:

- драйвер шины. Интересным моментом является то, что, в отличие от ОС NT4, Windows 2000 и выше, позволяют реализовать поддержку новых типов шин, не поддерживаемых самой ОС, не путём создания своего HAL (DLL), а всего лишь добавлением своего драйвера шины. Это крайне существенно для поставщиков OEM-оборудования;
- функциональный драйвер;
- драйвер фильтра.

В рамках обобщения понятия устройства в Windows существует понятие класса устройств. Введение этого уровня абстрагирования сопровождается неизбежным появлением типа драйверов, отвечающих за обслуживание устройств одного класса (например CD-ROM), и драйверов, отвечающих за решение того или иного уровня взаимодействия с конкретным оборудованием. В рамках этого деления существуют драйверы:

- классов устройств;
- порт-драйверы;
- минипорт-драйверы.

Драйверы устройств в ОС Windows могут работать как в режиме ядра, так и в пользовательском режиме. К последним относятся:

- драйверы виртуальных устройств (VDD);
- драйверы принтеров.

Важнейшим компонентом исполнительной системы, отвечающим за связь с устройствами, является подсистема ввода-вывода. Построение подсистемы ввода-вывода, как и других компонентов ОС Windows призвано обеспечить максимальную устойчивость ОС в целом. Поэтому в соответствии с общей доктриной разделения ответственности, связанной с режимами работы в ОС Windows, приложения пользователя не могут обращаться к устройствам (читай — драйверам) напрямую, а лишь через посредников в лице диспетчеров. Некоторые компоненты подсистемы и диспетчеры, как, например, диспетчер Plug-and-Play, работают как в пользовательском режиме, так и в режиме ядра, но в целом вся подсистема и, в частности, её главный компонент — диспетчер ввода-вывода работает в режиме ядра. В некотором промежуточном положении (с точки зрения доступности из разных режимов) оказываются inf- и cat-файлы (хранят цифровые подписи, удостоверяющие аттестацию лаборатории Microsoft WHQL — Microsoft Windows Hardware Quality Lab) и реестр. Диспетчер ввода-вывода не только обеспечивает взаимосвязь между приложениями пользователя и драйверами устройств, но также предоставляет общий для драйверов код, используемый при обработке запросов, что существенно влияет на минимизацию кода самих драйверов. Он также обеспечивает управление буферами запросов ввода-вывода и при необходимости вы-



зовы одним драйвером других драйверов для организации обработки запроса по цепочке. Упрощённая схема организации подсистемы ввода-вывода [2] изображена на рис. 2. Подсистема ввода-вывода Windows проектировалась с целью обеспечения максимальной гибкости, как с точки зрения возможности её расширения драйверами специфических устройств, так и с учётом поддержки максимального абстрагирования устройств для прикладных приложений. Важными моментами обеспечения подобной функциональности являются возможности динамической загрузки (явной или на основе перечисления) и выгрузки драйверов, обобщённый вид формируемых структур запросов на ввод-вывод и диспетчеризация. Одним из инструментов регистрации, запуска, останова и выгрузки драйверов служит механизм управления сервисами.

**СЕРВИСЫ**

Сервисы (Services), или службы, являются процессами, предоставляющими дополнительную функциональность в системе, не зависящую от интерактивных действий пользователя. То есть это приложения, запускаемые без учёта того, зарегистрировался ли в системе какой-либо пользователь или нет, и довольно часто запуск самого сервиса происходит до момента появления окна регистрации пользователя. В части взаимодействия с системой сервисы используют «язык» Windows API и функционально состоят из трёх компонентов:

- Service application — сервисное приложение (или драйвер);
- Service control program (SCP) — программа управления сервисом;
- Service Control Manager (SCM) — диспетчер управления сервисом.

Весь необходимый API для реализации механизма диспетчеризации (SCM-функции) сервисов сосредоточен в системной DLL-библиотеке Advapi32.dll (Advanced API).

Сервисное приложение — это драйвер или обычное Windows-приложение (чаще всего реализуемое как консольное приложение), имеющее дополнительный блок кода, обеспечивающий обработку команд от SCP и возврат ему определённой статусной информации.

SCP — стандартное Windows-приложение, использующее для управле-

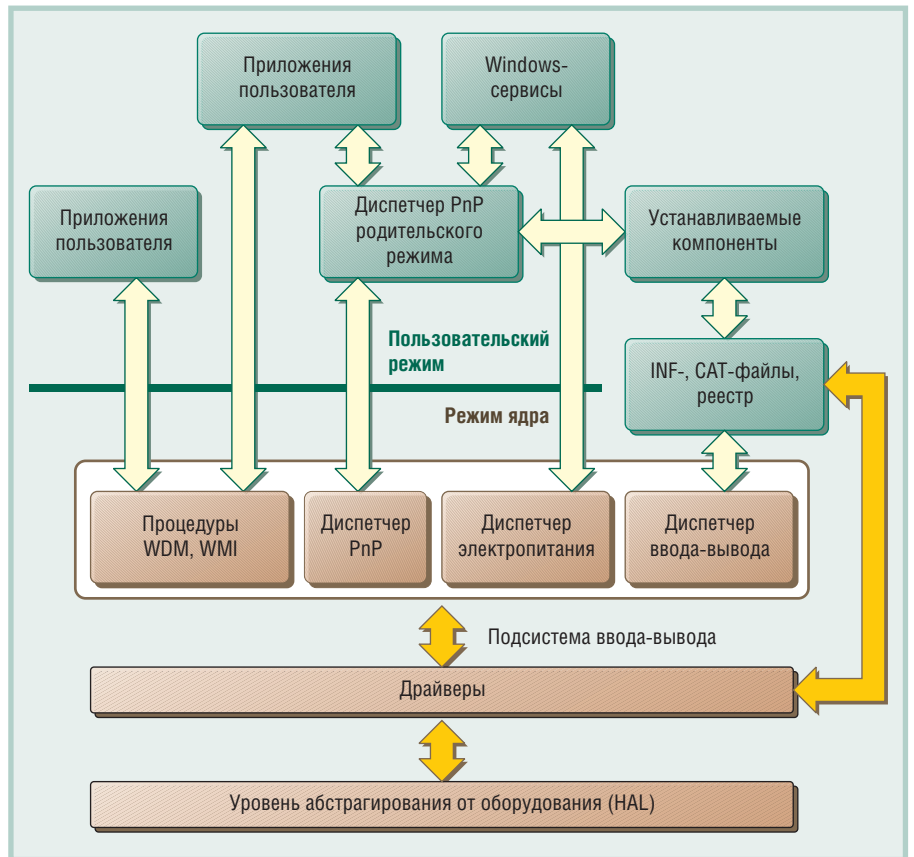


Рис. 2. Компоненты подсистемы ввода-вывода

ния сервисом функции из набора SCM-функций. В основном SCP-приложение предназначено для запуска, останова и конфигурирования сервиса, иногда это приложение расширяет политику управления сервисом по отношению к реализуемой SCM-функции. В рамках ОС Windows существуют встроенные SCP, но для увеличения возможностей конфигурирования сервиса разработчик может написать свою собственную программу SCP, возможно, даже не реализуя её как отдельное приложение, а встраивая её функции в основное приложение, использующее сервис. Сервисные приложения только косвенно взаимодействуют с SCP, изменяя свою статусную информацию в процессе выполнения команд от SCM. Перед использованием SCM-функций SCP необходимо установить канал связи с SCM (используется функция OpenSCManager). Важным моментом является то, что при установке любого приложения, в рамках которого предполагается использование сервиса, необходимо предварительно зарегистрировать сервис, вызвав функцию CreateService (реализована в Advapi32.dll). На основании параметров вызова этой функции SCM создаёт для каждого сервиса ин-

дивидуальный раздел в ветке реестра HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Service (основная информационная база SCM, или ServicesActive database), куда помещается как параметр вновь созданного раздела реестра информация о месте расположения на диске исполняемого файла соответствующего сервиса, его параметры при старте и конфигурационные настройки (эти настройки помещаются в подраздел Parameters созданного для сервиса раздела).

SCM отвечает за загрузку как сервисов, так и драйверов, поэтому не удивительно, что значения некоторых параметров явным образом указывают на контекст текущего приложения. Общий термин (Services), используемый Microsoft для обозначения как служб, так и драйверов устройств (они действительно во многом схожи по стилю работы и характеру выполняемых функций), часто вызывает путаницу в понимании программной документации. Наиболее важные для нашей прикладной задачи параметры созданного раздела реестра и их возможные значения для драйверов и сервисов показаны в таблице 1.

На конечном этапе загрузки ОС системный процесс Winlogon (перед появлением диалогового окна с при-

Основные параметры при регистрации сервиса/драйвера и их возможные значения

Параметр	Значение	Описание
Start	SERVICE_BOOT_START (0)	Драйвер загружается Ntldr или Osloader, то есть в период загрузки самой ОС
	SERVICE_SYSTEM_START (1)	Драйвер загружается после загрузки и инициализации драйверов со значением
	SERVICE_AUTO_START (2)	Драйвер или сервис запускается SCM автоматически после запуска SCM-процесса (Services.exe)
	SERVICE_DEMAND_START (3)	Драйвер или сервис запускается SCM по требованию
	SERVICE_DISABLED (4)	Драйвер или сервис не загружается и не инициализируется
ErrorControl	SERVICE_ERROR_IGNORE (0)	Код ошибки, возвращаемый драйвером или сервисом, игнорируется
	SERVICE_ERROR_NORMAL (1)	Если драйвер или сервис возвращает код ошибки, выводится предупреждение
	SERVICE_ERROR_SEVERE (2)	Если драйвер или сервис возвращает ошибку и ещё не использовалась последняя удачная конфигурация, то используется последняя удачная конфигурация. Если используется именно она, то загрузка продолжается.
	SERVICE_ERROR_CRITICAL (3)	Если драйвер или сервис возвращает ошибку и ещё не использовалась последняя удачная конфигурация, то используется последняя удачная конфигурация. Если используется именно она, то выводится BSOD «Синий экран смерти».
Type	SERVICE_KERNEL_DRIVER (1)	Драйвер устройства режима ядра
	SERVICE_FILE_SYSTEM_DRIVER (2)	Драйвер файловой системы
ImagePath	Путь к исполняемому файлу	Путь к исполняемому файлу драйвера или сервиса. По умолчанию файл ищется в папке %SystemRoot%\System32\Drivers
DisplayName	Имя сервиса	Имя сервиса. По умолчанию имя его раздела в реестре.

глашением к регистрации) запускает SCM, который в созданной внутренней базе данных сервисов SCM ищет записи драйверов и сервисов с параметром Start, имеющим значение SERVICE\_AUTO\_START, и запускает их.

Далее рассмотрим пример реализации SCP на языке ассемблера (листинг 1). Минимально необходимый материал, позволяющий понять правила и нотацию для оформления программ на этом языке, можно найти в [3].

Действия программы заключаются в следующем. Устанавливается канал связи с SCM. Если при установлении канала связи происходит ошибка, выводится сообщение “Attempt of connection with SCM has failed!” и программа завершается. В случае установления канала регистрируем драйвер. Если происходит ошибка регистрации, выводим соответствующее сообщение “Attempt to register the driver has failed!” и, закрыв дескриптор SCM, завершаем программу. В случае успеха регистрации драйвера запускаем драйвер, удаляем его, закрываем дескриптор драйвера, закрываем дескриптор SCM, завершаем программу. В этой программе драйвер запускается один раз, и поэтому его действия носят характер, только подтверждающий факт его работы. Теперь более подробно.

Для вызова SCM-функций SCP должна установить канал связи с SCM, используя функцию OpenSCManager.

Прототип функции выглядит следующим образом:

#### OpenSCManager proto

```
lpMachineName:LPSTR,
lpDatabaseName:LPSTR,
wDesiredAccess:DWORD
```

#### lpMachineName

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую имя компьютера. Устанавливая этот параметр в NULL, мы устанавливаем связь с локальным SCM (на этом компьютере).

#### lpDatabaseName

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую имя открываемой базы. Устанавливая этот параметр в NULL, мы устанавливаем связь с локальной, активной в текущий момент базой данных – SERVICES\_ACTIVE\_DATABASE.

#### dwDesiredAccess

Права доступа, запрашиваемые при открытии канала. Могут быть следующие значения:

```
SC_MANAGER_CONNECT (устанавливаются по умолчанию, параметр 0);
SC_MANAGER_CREATE_SERVICE (доступ для внесения в базу данных записи о новом драйвере);
SC_MANAGER_ALL_ACCESS (полный доступ).
```

Если эта функция возвращает не NULL (NULL говорит об ошибке), то мы получаем дескриптор активной базы данных. Следующий шаг — это

регистрация нашего драйвера путём вызова функции CreateService, прототип функции выглядит так:

#### CreateService proto

```
hSCManager:HANDLE,
lpServiceName:LPSTR,
lpDisplayName:LPSTR,
dwDesiredAccess:DWORD,
dwServiceType:DWORD,
dwStartType:DWORD,
dwErrorControl:DWORD,
lpBinaryPathName:LPSTR,
lpLoadOrderGroup:LPSTR,
lpdwTagId:LPDWORD,
lpDependencies:LPSTR,
lpServiceStartName:LPSTR,
lpPassword:LPSTR
```

#### hSCManager

Дескриптор базы данных SCM.

#### lpServiceName

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую имя драйвера/сервиса. Длина до 256 символов. Соответствует имени подраздела в реестре.

#### lpDisplayName

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую экранное имя драйвера/сервиса. Длина до 256 символов. Соответствует значению параметра DisplayName в реестре.

#### dwDesiredAccess

Запрашиваемый тип доступа. Могут быть значения:

```
SERVICE_ALL_ACCESS (полный доступ);
SERVICE_START (доступ на запуск драйвера/сервиса);
```

Листинг 1

```

; Пример простой программы управления сервисом (SCP)

.386
.model flat, stdcall
option casemap:none

include D:\masm32\INCLUDE\kerne132.inc
include D:\masm32\INCLUDE\user32.inc
include D:\masm32\INCLUDE\advapi32.inc
include D:\masm32\INCLUDE\windows.inc
includelib D:\masm32\LIB\kerne132.lib
includelib D:\masm32\LIB\user32.lib
includelib D:\masm32\LIB\advapi32.lib

.data
hSCManager      dd 0
hService        dd 0
ALIGN          4
CardUNIODriverPath db "D:\masm32\BIN\CardUNIO.sys",0
ALIGN          4
ErrMsg1        db "Attempt of connection with SCM has failed!",0
ALIGN          4
DrvName        db "CardUNIO.sys",0
ALIGN          4
ErrMsg2        db "Attempt to register the driver has failed!",0
ALIGN          4
DrvName1       db "CardUNIO",0
ALIGN          4
DispNameDrv    db "MyDriver",0

.code
start proc

; Устанавливаем канал связи с SCM
invoke OpenSCManager, NULL, NULL, SC_MANAGER_CREATE_SERVICE
.if eax != NULL
    mov hSCManager, eax

; Регистрируем драйвер
invoke CreateService, hSCManager, offset DrvName1, \
offset DispNameDrv, \
SERVICE_START + DELETE, SERVICE_KERNEL_DRIVER, \
SERVICE_DEMAND_START, \
SERVICE_ERROR_IGNORE, addr CardUNIODriverPath, \
NULL, NULL, NULL, NULL, NULL
.if eax != NULL
    mov hService, eax
; Запускаем драйвер
invoke StartService, hService, 0, NULL
; Удаляем драйвер
invoke DeleteService, hService
; Закрываем дескриптор драйвера
invoke CloseServiceHandle, hService
.else
; Если не удалось зарегистрировать сервис, выводим об этом сообщение
invoke MessageBox, NULL, offset ErrMsg2, NULL,
MB_ICONSTOP
.endif
; Закрываем канал связи с SCM
invoke CloseServiceHandle, hSCManager
.else
; Сообщение в случае невозможности установить связь с SCM
invoke MessageBox, NULL, offset ErrMsg1, NULL, MB_ICONSTOP
.endif

invoke ExitProcess, 0

start endp

end start

```

SERVICE\_STOP (доступ на останов драйвера/сервиса); DELETE (доступ на удаление драйвера/сервиса из базы SCM).

#### *dwServiceType*

Тип сервиса, в нашем случае SERVICE\_KERNEL\_DRIVER. Соответствует значению параметра TYPE в реестре.

#### *dwStartType*

Тип запуска, в нашем случае SERVICE\_DEMAND\_START. Соответствует значению параметра START в реестре.

#### *dwErrorControl*

Характер контроля ошибок, в нашем случае SERVICE\_ERROR\_IGNORE. Соответствует значению параметра ErrorControl в реестре.

#### *lpBinaryPathName*

Указатель на строку, завершающую-

ся нулём, содержащую полный путь к файлу загружаемого драйвера. Соответствует значению параметра ImagePath в реестре.

#### *lpLoadOrderGroup*

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую имя группы, в случае если загружаемый драйвер является членом группы. В противном случае значение NULL или указатель на пустую строку.

#### *lpdwTagId*

Указатель на переменную, содержащую уникальное значение тега, идентифицирующее группу. В противном случае NULL.

#### *lpDependencies*

Указатель на массив имен драйверов или групп драйверов, загрузка которых должна быть осуществлена до запуска текущего драйвера. Массив заканчивается двумя нулями, имена

драйверов или групп разделяются одним нулём. Если запуск драйвера не связан с предварительным запуском других драйверов, значение NULL.

#### *lpServiceStartName*

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую имя учётной записи (account), с правами которой запускается текущий драйвер. В случае типа сервиса SERVICE\_KERNEL\_DRIVER параметр содержит имя объекта драйвера. Если используется имя объекта драйвера, присвоенное подсистемой ввода-вывода, то NULL.

#### *lpPassword*

Указатель на строку, завершающуюся нулём, содержащую пароль учётной записи, с правами которой запускается текущий драйвер. В случае SERVICE\_KERNEL\_DRIVER значение этого параметра игнорируется.

Остальные функции — StartService, DeleteService и CloseServiceHandle — запускают, удаляют и закрывают дескриптор нашего драйвера. Далее приводятся прототипы функций и описания их параметров.

#### StartService proto

*hService*:HANDLE,  
*dwNumServiceArgs*:DWORD,  
*lpServiceArgVectors*:LPSTR

#### *hService*

Дескриптор драйвера/сервиса.

#### *dwNumServiceArgs*

Количество аргументов, передаваемых сервису. Драйверу не передаются аргументы, поэтому значения NULL.

#### *lpServiceArgVectors*

Указатель на массив указателей, ссылающихся на строки, завершающиеся нулём. В строках содержатся передаваемые службе аргу-

менты. В нашем случае аргументы отсутствуют, поэтому значение NULL.

#### DeleteService proto *hService*:HANDLE *hService*

Дескриптор удаляемой службы.

#### CloseServiceHandle proto *hSCObject*:HANDLE *hSCObject*

Дескриптор закрываемого SCM, сервиса, драйвера.

### ПРОТОТИП ДРАЙВЕРА РЕЖИМА ЯДРА

Рассмотрим шаблон простейшего драйвера (листинг 2).

Не правда ли, если Вы знакомы с динамически подключаемой библиотекой (DLL) [3], то приведённый пример во многом напомнит Вам структуру простейшей динамической библио-

теки. Надо сказать, что между драйверами и DLL очень много общего. После загрузки драйвера операционная система передаёт управление на его точку входа. Предполагается, что выполняемая функция программы, которой передано управление сразу после загрузки драйвера, — это инициализация структур и переменных, необходимых для дальнейшей работы драйвера, и отчёт перед ОС о выполненной задаче (“DriverEntry is the first routine called after a driver is loaded, and is responsible for initializing the driver”, — читаем мы в MSDN). Точкой входа является метка, указанная после директивы End, то есть в нашем случае это EntryDriverUNIO (у Вашего драйвера может быть другое имя). В нашем примере после передачи управления на точку входа происходит формирование перехода из 0 в 1 на одном из выходов FPGA1-платы UNIOXX-5

Листинг 2

```
; CardUNIO.asm
.386
.model flat, stdcall
option casemap:none

include D:\masm32\INCLUDE\DDK\wxp\ntddk.inc

UNIO_FPGA1_BaseAddr equ 0a110h
; базовый адрес FPGA1 UNIOxx-5 при поставке

MyDelay equ 100h
STATUS_IO_DEVICE_ERROR equ 0C0000185h

.code
ShortDelay proc ValDelay:DWORD
    push cx
    mov cx, ValDelay
@@delay:
    dec cx
    jnz @@delay
    pop cx
    ret
ShortDelay endp

EntryDriverUNIO proc DriverObject:PDRIVER_OBJECT, \
    RegistryPath:PUNICODE_STRING

    push cx
    push dx

    xor al,al
    inc al
    mov dx, UNIO_FPGA1_BaseAddr
    ; в контрольном регистре устанавливаем BANK = 1
    cli

    out dx,al
    sti
    invoke ShortDelay, MyDelay
    ; в регистрах маски каналы 0-23 на вывод
    inc dx
    mov al,0ffh
    cli
    out dx,al
    sti
    invoke ShortDelay, MyDelay
    xor al,al
    dec dx
    ; в контрольном регистре устанавливаем BANK = 0
    cli
    out dx,al
    sti
    invoke ShortDelay, MyDelay
    inc dx
    ; формируем импульс на 0-7 выходах
    Cli
    Out dx,al
    invoke ShortDelay, MyDelay
    mov al,0ffh
    out dx,al
    invoke ShortDelay, MyDelay
    xor al,al
    out dx,al
    ; возвращаем системе сообщение о неудачной
    ; инициализации драйвера
    mov eax, STATUS_IO_DEVICE_ERROR
    pop dx
    pop cx
    ret
EntryDriverUNIO endp

End EntryDriverUNIO
```

(используется стандартная прошивка g00). Реальность отработки драйвера можно наблюдать, подключив осциллограф или светодиод к соответствующему выходу платы. Естественно, для визуализации работы драйвера можно было обойтись и без платы, например, вывести какое-либо сообщение, или озвучить это событие на динамике ПК. Затем в регистр `eax` загружается возвращаемый параметр (`STATUS_IO_DEVICE_ERROR`), тем самым системе сообщают об ошибке. На этом работа (и «жизнь») драйвера завершается. Так как текущий пример является только шаблоном драйвера, каких-либо конструктивных действий в драйвере не производится. Код ошибки выбран произвольно, его использование имело целью сообщить системе о том, что работа драйвера не может быть продолжена и его необходимо выгрузить, что операционная система и сделает. Но главного мы добились! Совершенно корректно, используя все «джентльменские» правила поведения в ОС Windows, мы получили полный доступ в святая святых — к системным ресурсам ОС, имея нулевой уровень привилегий для исполняемого кода. Просто жуть берёт, если представить, что можно наворочить, бездумно воспользовавшись открывшимися возможностями. Можно свободно читать и записывать любые данные из внешних портов операторами `IN` и `OUT`, что было так привычно в DOS, записывать данные в любые адреса памяти, но одним неподходящим оператором или некорректным значением, записанным в порт или операцию память, можно получить «синий экран смерти» (BSOD) на Вашем мониторе. Большие возможности прежде всего предполагают и большую ответственность. Вот уж где поговорка «Семь раз отмерь, один раз отрежь!» очень актуальна.

Рассмотрим прототип `DriverEntry` (у нас это процедура `EntryDriverUNIO`).

#### **DriverEntry proto**

```
DriverObject:PDRIVER_OBJECT,
RegistryPath:PUNICODE_STRING
```

#### **DriverObject**

Указатель на объект созданного драйвера. Если говорить проще, то речь идёт о структуре типа `DRIVER_OBJECT`, описанной в файле `NTDDK.h` `DDK`. Часть полей в этой структуре необходимо запол-

нить загруженному драйверу, именно по этой причине ему и передаётся указатель на эту структуру. В нашем примере мы не занимались этой работой, так как «не задерживаемся надолго». В полнофункциональном драйвере эту работу придётся проделать.

#### **RegistryPath**

Указатель на структуру типа `UNICODE_STRING`, содержащую указатель на `UNICODE`-строку, в которой содержится имя раздела в реестре с параметрами инициализации драйвера.

Надо особо подчеркнуть, что, в отличие от пользовательского режима, в режиме ядра ОС работает только со строками типа `UNICODE_STRING`. Теперь несколько слов о компиляции и компоновке драйвера. Строка компиляции достаточно традиционна и, если мы работаем с `masm32`, выглядит следующим образом:

```
ML /nologo /c /coff CardUNIO.asm
```

Опции компоновщика, естественно, отличаются от опций для стандартного исполняемого файла:

```
LINK /nologo /driver /base:0x1000
/out:CardUNIO.sys /subsystem:native
CardUNIO.obj
```

#### **/driver**

Выходной файл — драйвер.

#### **/base:0x1000**

Предопределённый адрес загрузки драйвера.

#### **/out:CardUNIO.sys**

Выходной файл драйвера должен иметь соответствующее расширение (по умолчанию — `.exe`).

#### **/subsystem:native**

Тип подсистемы, необходимый для работы выходного файла. Этому вопросу мы кратко касались в данной статье, в части, посвящённой обзору архитектуры Windows. Напомним, что речь шла о существовании трёх подсистем окружения: `Win32`, `POSIX` и `OS/2`. Параметр `Native` говорит о том, что нет необходимости ни в одной из этих подсистем. Драйвер работает в «родной» или естественной среде, то есть использует базовый API самой ОС Windows.

К сожалению, в статье из-за ограничений по объёму нет возможности привести и прокомментировать листинг `ntddk.inc` для создания простейшего

драйвера. Файл будет выложен на сайте журнала «СТА».

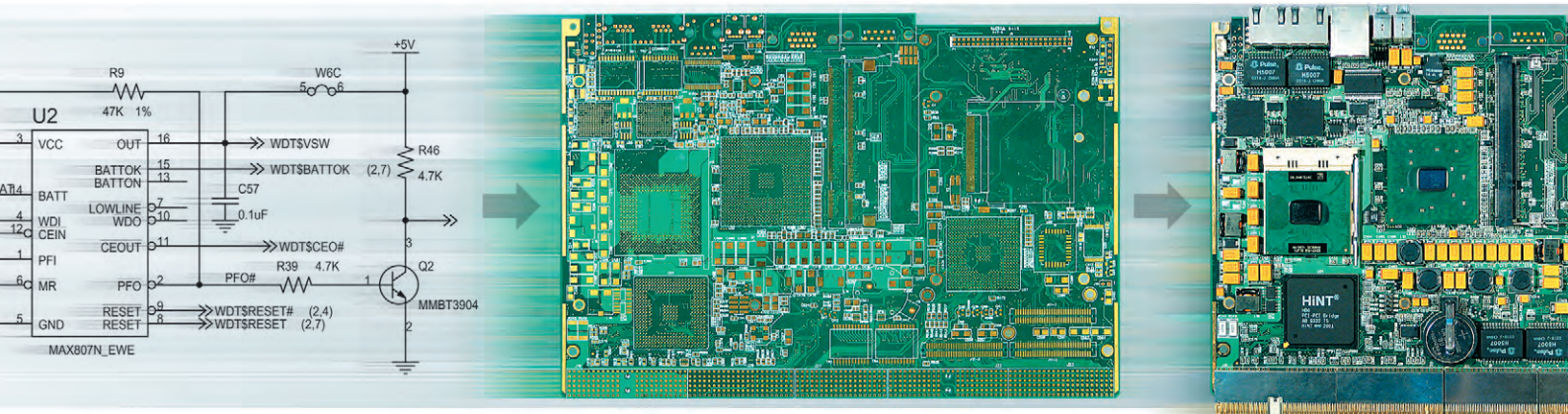
## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ, ИЛИ ЧТО ВПЕРЕДИ**

В статье изложен минимально необходимый материал, для того чтобы обозначить основные направления развития темы написания драйверов в ОС Windows. Следующим шагом в создании полнофункционального драйвера должно быть создание объекта «устройство» функцией `IoCreateDevice` в фазе инициализации драйвера (в рамках процедуры `EntryDriverUNIO`) и достаточно полное изучение структуры `DRIVER_OBJECT`. Многие поля структуры — это просто указатели на процедуры обработки различных пакетов запросов на ввод-вывод (`IRP`), формируемых диспетчером ввода-вывода на основании вызовов из приложений режима пользователя соответствующих функций или внутрисистемных запросов. Нет необходимости сразу пытаться реализовать все возможные процедуры. Минимально необходимые процедуры, обеспечивающие обработку `IRP`, формируются на основании вызовов приложением пользователя функций `CreateFile` (открытие созданного драйвером устройства) и `DeviceIoControl` (задание устройству посредством драйвера определённых команд на выполнение). Учитывая, что ОС Windows XP в любых её ипостасях является одной из ведущих операционных систем на рынке автоматизации, есть смысл глубже изучить вопрос строения этой ОС и овладеть техникой написания драйверов для неё. Удачи Вам! ●

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. В. Пирогов. Ассемблер для Windows. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. М. Руссинович, Д. Соломон. Внутреннее устройство Microsoft Windows: Windows Server 2003, Windows XP, Windows 2000. — 4-е изд. — М.: Русская Редакция, Питер, 2005.
3. Валерий Яковлев. Написание пользовательской DLL доступа к универсальному OPC-серверу `Fastwel` // Современные технологии автоматизации. 2005. № 3. С. 74-81.

**Автор — сотрудник фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (812) 448-0444**  
**Факс: (812) 448-0339**  
**E-mail: info@spb.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



# ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ





## Об интегрированной безопасности машин

Александр Лев

Статья вкратце знакомит с гармонизированными международными стандартами безопасности, а также принципами создания доказательной базы соответствия как эффективного инструмента конкурентной промышленной политики. Читатель найдёт ответы на вопросы о том, что такое соответствие, как достигается выполнение требований по обеспечению безопасности продукции для жизни и здоровья людей (пользователей), какую роль играют директивы Евросоюза, что кроется под маркировкой "CE", и т.д.

### ДИРЕКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ И ПРАВОВАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Приступая к разработке новой машины (здесь и далее в статье это слово используется в самом широком смысле, подразумевая в том числе технологическое оборудование и исполнительные устройства АСУ ТП), конструктор руководствуется, как минимум, следующими установками: а) доказать пользователю, что он в состоянии удовлетворить его потребность;

б) гарантировать ненанесение ущерба здоровью тех, кто будет иметь дело с данной продукцией.

Для подтверждения конкурентоспособности продукции выполнение обоих этих пунктов может иметь решающее значение. Но если наличие доказательств по п. а — это, как правило, тема для общения продавца и покупателя, то есть вопрос коммерции, договорных условий и т.п., то обеспечение безопасности граждан — прерогатива государства (а также профсоюзов, если речь идёт о средствах производства). Понятно, что в части выполнения п. б ни о каких договорных условиях не может быть и речи.

В странах, входящих в экономическое пространство Европейского союза (ЕС), производитель определённых видов промышленной, в том числе и машиностроительной продукции должен **всегда** иметь в виду, что ему придётся доказывать выполнение обязательств по п. б различным компетентным органам. Причём необходимо сразу подчеркнуть, что такое не всегда приятное общение

предстоит не только производителю, но и пользователю, если речь идёт о средствах производства. В результате к различным аспектам проектной работы (конструирование, дизайн, эргономика и т.п.) добавляется необходимость учёта юридических или правовых последствий выпуска продукции в обращение.

В короткой статье не представляется возможным подробно рассказать о правовых основах обеспечения безопасности продукции в Европе, но следует хотя бы вскользь о них упомянуть.

Законодательство стран ЕС о безопасности продукции, которое основано на директивах, принятых согласно §100 и §118 Римских договоров, требует от субъекта рынка (производителя, квази-производителя) быть готовым в любой момент подтвердить документально (имеется в виду комплект технической документации, а не сертификат) безопасность определённых видов продукции. Производитель (или его доверенное лицо в ЕС) обязан закрепить свою ответственность подписью под Декларацией о соответствии директивам ЕС, имеющим отношение к выпускаемой продукции (в отдельных случаях, оговоренных директивой, это может быть также Декларация производителя).

Вероятно, само понятие директивы ЕС, которое у многих на слуху, требует краткого пояснения.

Ранее, когда речь заходила об экспорте, в том числе из одной страны ЕС в

другую, производителю приходилось сталкиваться с тем, что требования по безопасности продукции в стране импортера могут значительно отличаться от тех, по которым конципировалось поставляемое изделие. Чтобы этого не происходило, страны, входящие в ЕС, договорились гармонизировать эти требования. И несмотря на то, что сами по себе европейские стандарты, содержащие указанные требования, носят рекомендательный характер, создание безопасной продукции возведено в странах ЕС в ранг законодательной нормы.

Такой подход обеспечивает возможность принятия карательных мер со стороны любого государства-члена ЕС по отношению к тем, чья продукция несёт в себе угрозу её потребителю. Юридическая возможность привлечь представителя предприятия к ответственности обеспечивается наличием подписи представителя предприятия-производителя продукции под Декларацией о соответствии директивам ЕС.

Фактически директивы ЕС могут считаться единым законом, действующим в странах-членах ЕС наряду с другими национальными законами. Если выразиться точнее, директивы, о которых мы здесь ведём речь, в каждом из государств-членов ЕС являются основой для соответствующих национальных законов. Существуют различия в названиях этих законов, но «буква и дух» приравнены. Каждая такая директива ЕС относится к определённой группе продукции. Зачастую при предварительном выяснении, какой директиве подлежит то или иное изделие, выясняется, что оно





подпадает под действие требований сразу нескольких ЕС-директив.

Таким образом, исходя из того, что **законы о безопасности продукции в странах Европейского Союза принципиально идентичны, мы можем говорить о директиве ЕС вместо точного юридического названия закона государства, входящего в этот союз.**

### **Продукция не должна быть источником опасности никогда**

Учитывая необходимость оптимизировать затраты производителя, законодатели ЕС основываются на превентивном подходе. Поэтому, в частности, в директиве 98/37/ЕС «О машинах» можно найти достаточно подробные ответы на вопрос, как конструировать и конструировать безопасные машины.

Основной принцип, поддержанный авторами директив, следующий: выпущенная в обращение машина не должна быть источником угрозы для пользователя **никогда**.

«Никогда» означает на протяжении всего жизненного цикла изделия.

Конструирование изделия должно начинаться с размышлений об условиях, при которых возможно его применение, причём обязательно следует учесть возможные злоупотребления, последствием которых может быть создание опасных ситуаций.

Устанавливая предназначение продукции, разработчик тем самым задаёт и просчитывает условия, при которых продукция должна жить, работать и затем быть утилизирована.

Таким образом, важнейшее, с точки зрения законодателя, понятие «установленное применение» не только включает все условия и обстоятельства, связанные с эксплуатацией машины, но и учитывает весь промежуток времени, начиная с первых стадий планирования, производства, монтажа на заводе (или за его пределами), эксплуатации и вплоть до окончательного вывода из эксплуатации, демонтажа и резки на металлолом последним пользователем.

Для анализа безопасности продукции и приведения её в соответствие требованиям директив установленное применение должно, к примеру, учитывать:

- условия расположения машины (необходимость в производственных площадях, климатические условия, условия установки, потребность в вывозе отходов и т.д.);
- необходимость в техобслуживании (существует серьёзное, с точки зре-

ния производственной безопасности, различие между машинами, конципированными для работы 8 часов в день и в круглосуточном режиме, — меры безопасности при техническом обслуживании и текущем ремонте выглядят в каждом случае совершенно по-разному);

- режим эксплуатации, например возможная частота перегрузок;
- необычные условия эксплуатации, которые не предусмотрены стандартами (нештатные ситуации);
- время использования и тип подключения (электрические, гидравлические, пневматические);
- характеристики материалов, которые с помощью данной машины перерабатываются (обрабатываются);
- возможность аварий при выходе из строя;
- возможность и частота переналадок и запусков;
- квалификация обслуживающего персонала;
- вероятное использование машины не по прямому назначению.

Определившись с установленным применением, конструктор (разработчик) обеспечивает предпосылки интегрирования безопасности (выражение из директивы «О машинах») в данную продукцию.

### **Стандарты безопасности и презумпция соответствия**

Остановимся на некоторых практических аспектах конструирования безопасных машин, то есть машин с интегрированной безопасностью.

Процедура приведения в соответствие (здесь и далее речь идёт о приведении в соответствие с законодательно установленными требованиями директив ЕС) является совместно с выполнением требований Приложения 1 к директиве ЕС «О машинах» (этот раздел составлен на основе стандарта EN 292-2 «Безопасность машин» и содержит основополагающие требования к безопасности продукции) ядром обеспечения технической безопасности при конструировании машины.

К сожалению, в рамках краткой журнальной статьи не представляется возможным достаточно подробно описать всю процедуру. Важно, однако, иметь в виду: в каждом случае большую роль играют особенности того или иного изделия и особенности применяемой директивы ЕС.

В предисловии к Приложению 1 директивы ЕС «О машинах» указано: «Производитель обязан провести анализ

опасностей, для того чтобы выяснить, какие виды опасностей связаны с его машиной. Затем он должен проектировать и производить машину с учётом результатов этого анализа».

Поясним, в какой степени можно воспользоваться стандартами при анализе опасностей и как может проводиться анализ опасностей (потенциально возможных угрожающих ситуаций).

Прежде всего, вкратце о применяемых стандартах.

Европейские стандарты безопасности подразделяются на три типа: А, В, С.

**Стандарты типа А** содержат основополагающие нормы безопасности, основные термины, общие аспекты, обуславливающие стратегию, подходы в европейской стандартизации (по отношению к машинам это EN ISO 12100-1, -2, EN 14121).

**Стандарты типа В** — это групповые нормы безопасности. Подразделяются на классы В1 и В2.

**Стандарты класса В1** посвящены отдельным аспектам безопасности, связанным, например, с безопасными расстояниями (интервалами), электрическим током, электромагнитной совместимостью. Сюда относятся стандарты EN 294, EN 349, EN 812, EN 953, EN 954-1, EN 60204-1.

**Стандарты класса В2** устанавливают нормы безопасности, связанные с устройствами, обеспечивающими безопасность, такими, например, как устройства для включения/выключения машины двумя руками, световые барьеры и др. К этой группе стандартов относятся EN 418, EN 6149.

**Стандарты типа С** — это стандарты безопасности машин, содержащие детальные требования для определённого вида машин или группы машин. К ним относятся стандарты EN 775, EN 12417, EN 12480.

В принципе, производитель применяет гармонизированные и национальные стандарты безопасности добровольно. В директиве отмечено, что если производитель может доказать соответствие каким-либо иным способом, он имеет на это право. Однако стандартам, в особенности гармонизированным, к которым относятся документы, разработанные в Европейских комитетах по стандартизации CEN или CENELEC на основе директив ЕС и опубликованные в официальном бюллетене ЕС, отводится, согласно директивам ЕС, особая роль: тот, кто их применил, может рассчитывать на так называемую презумпцию соответствия, которая важна при свободном обращении продукции. Она обеспечива-

ет значительное преимущество при судебных или иных спорах, так как в сомнительном случае органы надзора должны доказать производителю, что требования относящейся к изделию директивы не выполнены (а не наоборот).

Ссылка на применённые стандарты может послужить решающим фактором, если речь идёт о нанесённом ущербе: для того, кто применил стандарты, существует преимущество. То, что производитель перед выпуском продукции в обращение сделал всё от него зависящее для обеспечения безопасности продукции, всегда принимается во внимание в суде. Обязанность доказательства отсутствия своей вины переводится на производителя, как правило, в том случае, если он не применил гармонизированные стандарты или применил их в недостаточной степени.

Сопровождающая продукцию и предъявляемая различным компетентным органам, а также покупателю по его просьбе Декларация о соответствии директивам ЕС, подписанная ответственным представителем производителя, должна включать следующие данные:

- название и адрес изготовителя или его полномочного представителя в ЕС;
- описание машины;
- перечень директив, которым удовлетворяет машина;
- при необходимости название и адрес нотифицированной организации (независимой экспертной организации, зарегистрированной Еврокомиссией), а также номер справки о типовой экспертизе ЕС;
- ссылку на гармонизированные стандарты;
- ссылку на применённые национальные стандарты и инструкции;
- позицию ответственного лица (имя, фамилия, подпись).

### Семь шагов к достижению соответствия

Анализ изделия с точки зрения его безопасности и приведения в соответствие должен начинаться с уточнения, под какую директиву (как правило, директивы) он подпадает, а также какие стандарты безопасности поддерживают данную директиву (директивы).

Производитель должен учесть максимальное количество стандартов (желательно все, в том числе не только европейские, но и национальные), для того чтобы выявить основополагающие требования по производственной безопасности и охране здоровья, могущие иметь отношение к данной продукции.

Следует отметить, что при кажущейся простоте эта стадия требует наличия определённого опыта и наиболее эффективно может быть выполнена при наличии соответствующего компьютерного обеспечения. Чтобы понять объём работы по составлению списка относящихся к изделию требований, можно привести такой пример: среди имеющихся отношение к директиве «О машинах» только гармонизированных EN-стандартов насчитывается порядка 250, и сюда же можно добавить ещё около 50 EN ISO-стандартов, содержащих требования по безопасности машин. Содержание всех этих стандартов необходимо изучить с целью проведения мероприятий по предотвращению потенциальных угрожающих ситуаций (очагов возникновения опасностей).

В значительной степени объём работ по приведению в соответствие зависит от того, сможет ли воспользоваться конструктор (разработчик) европейскими стандартами типа С для того вида изделий, к которому относится конструируемая машина.

Как правило, этого не происходит, так как стандарты типа С составлены для весьма ограниченного перечня видов машин. В этом случае должен быть пройден следующий путь (семь шагов к подтверждению соответствия).

1. Определиться с установленным применением конструируемой машины.
2. Идентифицировать потенциальные угрожающие ситуации, могущие сопутствовать использованию продукции на протяжении всего её жизненного цикла.
3. Обсчитать сопутствующие угрожающим ситуациям риски. Предложить и реализовать мероприятия, обеспечивающие исключение потенциальных очагов опасностей, а при невозможности полностью исключить риски указать пути их минимизации до приемлемого уровня.
4. Разработать с учётом предыдущих шагов инструкцию по применению машины на протяжении всего её жизненного цикла.
5. Подготовить комплект технической документации, содержащей доказательную базу приведения продукции в соответствие для компетентных органов надзора.
6. Выдать декларацию о соответствии (с подписью уполномоченного ответственного лица).
7. Нанести CE-маркировку.

Для тех, кто решил самостоятельно (без привлечения специализированной

организации) привести продукцию в соответствие, могут оказаться полезными следующие **практические рекомендации производителю**.

1. Произвести сбор и анализ необходимых документов, используя в первую очередь европейские директивы и стандарты, а также, возможно, национальные стандарты и спецификации. В числе прочих могут понадобиться:

- рабочие чертежи;
- проектные эскизы;
- инструкции по эксплуатации (для продукции, которая уже производится);
- инструкции по эксплуатации для подобной продукции (если продукция только конципируется);
- инструкции по безопасности при использовании охлаждающе-смазывающих жидкостей и моющих средств, применяемых при эксплуатации машины;
- список быстроизнашивающихся и часто заменяемых деталей;
- протоколы исследований и испытаний.

2. Учитывая особенности и сложность анализа потенциальных угрожающих ситуаций на протяжении всего заданного жизненного цикла изделия, произвести формирование рабочей группы из сотрудников, отвечающих, в частности, за конципирование и конструирование изделия, создание систем управления и энергоснабжения, производство, снабжение, монтаж, техобслуживание, техническую документацию, качество и т.д. По возможности, желательно пригласить эксперта по производственной безопасности для толкования предписаний и нормативных документов. На совещаниях, проводимых рабочей группой, также желательно присутствие лица, которое в дальнейшем, поставив подпись на Декларации соответствия, примет на себя правовую ответственность.

3. На основе проведённого рабочей группой анализа согласовать план мероприятий, нацеленных на выполнение основополагающих требований по безопасности продукции. Мероприятия по предотвращению потенциально возможных угрожающих ситуаций согласно рекомендациям, изложенным в Приложении 1 к директиве «О машинах», должны быть основаны на следующих принципах:

- устранять или минимизировать очаг потенциальных угроз (интегрирование безопасности);

- принимать меры против опасностей, которые невозможно устранить;
- предупреждать пользователя об остаточных опасностях, когда принятые действия не дают возможности полностью взять ситуацию под контроль.

При необходимости производитель должен указать на требуемое обучение пользователя и/или ношение надлежащей спецодежды.

Привести продукцию в соответствие, проходя последовательно три ступени:

- каждая угроза должна устраняться, прежде всего, с помощью конструктивных мероприятий;
- только если технической возможности для этого нет, применяются действенные защитные мероприятия;
- если и они безуспешны, следует обеспечить безопасность с помощью внесения соответствующих указаний в инструкцию по применению.

**Список мероприятий, обеспечивающих безопасность продукции, является неотъемлемой частью доказательно-документальной базы для компетентных органов надзора.**

В том случае когда предприятие-производитель (квазипроизводитель) не имеет возможности самостоятельно провести процедуру приведения продукции в соответствие, его руководство должно, по крайней мере, отдавать себе отчёт, о чём идёт речь. Это позволит в будущем избежать дополнительных расходов, которые могут возникнуть при спорах с органами надзора. Для того чтобы ввести ответственных лиц предприятий-производителей (квазипроизводителей) в курс проблемы, можно порекомендовать посещение специальных семинаров по теме СЕ-маркировки. Посетив такой семинар и ознакомившись с процедурой, их участники могут определиться с возможностью выполнить приведение продукции в соответствие собственными силами, а также оценить трудоёмкость и стоимость при поручении этой работы специализированной организации.

### **ОБЩЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ПРОДУКЦИИ**

Рассказ о том, как действуют органы надзора и система ускоренного оповещения в странах ЕС, может вылиться в отдельную большую статью, поэтому здесь отметим только минимум того, что должно быть известно производителю.

Знакомство с изделием (машиной) начинается с проверки наличия следующих атрибутов:

- маркировки СЕ,
- Декларации ЕС о соответствии,
- инструкции по применению продукции.

При возникновении сомнений относительно безопасности машины компетентный орган может потребовать полный комплект технической документации, подтверждающей соответствие. В случае необходимости соответствие машин и оборудования требованиям директив выясняется с помощью дополнительных испытаний.

Важная роль отводится инструкции по применению (эксплуатации). Чиновник, проводящий инспекцию, должен понять, о чём в инструкции идёт речь, и иметь возможность оценить правильность и достаточность её содержания, а также принять решение о том, можно ли обойтись без проверки всего комплекта технической документации. Поэтому директивы ЕС требуют составления инструкции по применению на государственном языке той страны, куда данная продукция направляется.

Согласно действующему в ЕС законодательству об ответственности производителя инструкции по применению придаётся особое правовое значение. Она не должна стать причиной ошибок пользователя, ведущих к неприятным последствиям, и чтобы этому требованию соответствовать, производителю необходимо, в первую очередь, безукоризненный перевод технических текстов. Поручать составление инструкций по применению следует специально подготовленным редакторам, а не конструкторам, как это часто бывает.

В современных условиях правильно составленная и переведённая инструкция по применению становится визитной карточкой предприятия и его продукции за границей.

Нельзя ни в коем случае забывать, что главным её адресатом является именно пользователь.

К сожалению, ещё так бывает, что даже дорогостоящая машина из-за содержащихся ошибки инструкций либо плохого перевода не может оптимально использоваться и содержаться в рабочем состоянии или даже создаёт угрозу безопасности, становясь причиной не только нанесения ущерба престижу её производителя, но и значительных неоправданных расходов.

### **ЧТО СТОИТ ЗА СЕ-МАРКИРОВКОЙ**

При создании ЕС-директив исходили из того, чтобы с их помощью дать произ-

водителю подручный инструмент для конструирования и производства безопасных изделий.

СЕ-маркировка свидетельствует о выполнении основополагающих требований по безопасности, установленных в соответствующей директиве (директивах). Табличка с этими двумя буквами (французское написание для ЕС), между тем, таит в себе два аспекта, которые надо правильно понимать.

**Во-первых, тот, кто выпускает машину в обращение, может в большинстве случаев самостоятельно снабдить её знаком СЕ. Здесь третий – проверяющий – не требуется, хотя и возможны исключения.** В своё время ответственные за принятие решений на средних и малых предприятиях европейских стран были приятно удивлены такой постановкой вопроса – подобного от ЕС-бюрократии, очевидно, никто не ожидал. Ставка сделана на то, что приведение продукции в соответствие с требованиями директивы усиливает собственную ответственность производителя. То, что знак «СЕ» наносится под собственную ответственность, сильно отличает его от других знаков, например от известного «GS». К сожалению, для покупателя это незначительное, на первый взгляд, отличие зачастую остаётся неизвестным.

**Во-вторых, СЕ-маркировка – это, в принципе, знак (сигнал) для государственных органов надзора, а не для покупателя.** Данный аспект тоже недостаточно акцентируется. В странах ЕС государственные органы надзора имеют в своём распоряжении целый арсенал мер, с помощью которых они могут проводить внедрение требований директив и внедряют их. Им предоставлено право при серьёзных недостатках машины, находящейся в любой стране ЕС, изъять её из обращения. Действенность таких мер, с точки зрения имиджа предприятия, и вытекающие из этого последствия можно легко себе представить. В то же время интерес покупателя стоит на переднем плане, и это подталкивает производителя к приведению продукции в соответствие с директивой. Рынок регулирует положение вещей быстрее и действеннее, чем это могут сделать государственные органы.

Итак, что же стоит за СЕ-маркировкой машин? И на этот вопрос можно дать ответ, состоящий из двух частей.

**1. СЕ-маркировка представляет собой определённый вид пропуска для свободного продвижения продукции.** Как выпуск в обращение, так и запуск в эксплуатацию машины с СЕ-маркировкой в европейском экономиче-

ском пространстве нельзя ограничивать, нельзя всему этому препятствовать. Так записано в статье 4 директивы «О машинах». Правда, существуют производители машин и аппаратов, которые столкнулись с тем, что не во всех странах-членах ЕС эту статью выполняют по всем пунктам. Однако для таких случаев имеются специализированные юридические конторы, которые могут поддержать производителя в спорах по данной теме.

**2. SE-маркировка на машине сигнализирует о соответствии требованиям директивы.** Тот, кто нанёс SE-маркировку на машину и подтверждает тем самым, что предложенная им машина может с учётом предостережений, содержащихся в инструкции по применению, использоваться безопасно, будет поддержан законодательством ЕС. Такой субъект рынка получает конкурентное преимущество и возможность, как минимум, в любой европейской стране предлагать, устанавливать на выставках, продавать или, выражаясь юридически, выпускать в свободное обращение продукцию, «подлежащую ЕС-директивам», то есть содержащую признаки, упомянутые в той или иной директиве ЕС.

### **ДОВЕРИЕ ХОРОШО, А КОНТРОЛЬ ЛУЧШЕ**

С 1995 года в странах ЕС процедура приведения машин в соответствие директивам получила силу закона. Через 5 лет после этого были исследованы результаты проведённых экспертами широкомасштабных проверок товарной продукции в странах ЕС. Выяснилось, что почти в 80% случаев углублённого контроля, который выполнялся с целью уточнения правильности проведения требуемой процедуры, связанной с SE-маркировкой, выявлены вопиющие нарушения. Процедура приведения в соответствие проводилась зачастую не так, как это предписано, или вообще не проводилась. Выявлено, что, как правило, изучение директив и стандартов, содержащих основополагающие требования по безопасности, проводилось в недостаточной мере. Весьма распространены были ошибки при проведении анализа потенциальных очагов опасностей. Что касается инструкций по применению продукции, то во многих случаях отмечена либо их недостаточная полнота, либо вообще отсутствие инструкций, разработанных согласно требованиям директив.

Результат был настолько тревожный, что в ЕС провели специальные слушания по данной теме, в результате чего было принято решение усилить надзор за рынком.

С октября 2002 года компетентным органам в странах ЕС поручено усилить контроль изделий, которые уже находятся в эксплуатации. Упор был сделан на проверку соответствия машин и приборов требованиям директив. Для производителей и эксплуатационников это означает, что все машины и другая продукция, подлежащие ЕС-директивам, могут быть в любой момент проверены государственными или профсоюзными органами надзора и при выявлении нарушений выведены из эксплуатации до проведения повторной сертификации.

После ужесточения надзора за рынком ЕС в 2002 году участились случаи, когда предприятия, которые ранее приобрели машину, требуют от производителя предоставить комплект документации, подтверждающей соответствие требованиям директив ЕС. Согласно существующему законодательству они имеют на это право.

Для того чтобы улучшить и скоординировать совместную работу национальных контролирующих органов различных стран ЕС, создан международный коммуникационный портал ICSMS (Information Communication System Market Surveillance). Более подробную информацию о задачах и деятельности ICSMS можно получить на сайте [www.icsms.org](http://www.icsms.org).

**Органы надзора за рынком могут использовать следующие информационные источники:**

- контроль рынка на выставках, прежде всего торговых, в рамках выставочных технических комиссий;
- сообщения/сигналы, поступающие через европейскую систему быстрого информирования RAPEX (System for the rapid exchange of information);
- сообщения/сигналы об отзыве того или иного изделия из обращения (из эксплуатации);
- сообщения других национальных органов по защите потребительского рынка;
- сигналы от потребителей;
- сигналы от конкурентов и соперников;
- сообщения от органов управления территорий и представительных органов;
- соответствующие проверки на местах с привлечением лабораторий;
- объявления в рекламных изданиях и периодической прессе;

- результаты планового посещения предприятий;
- собственная инициатива чиновников компетентных органов;
- сообщения и запросы таможенных служб на границах ЕС, а также таможенных органов внутри ЕС при выявлении товара с недоказанной безопасностью.

Преследование со стороны государственных компетентных органов и частные правовые споры являются, как правило, следствием приобретения продукции, произведённой и выпущенной в оборот без учёта действующего законодательства. Поэтому информированный в достаточной степени пользователь никогда не позволит себе приобрести машину, не убедившись, что она соответствует директивам ЕС, устанавливающим основополагающие требования к безопасности продукции.

### **ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

15 декабря 2005 года было проведено заседание Еврокомиссии, посвящённое рационализации директивы «О машинах». Выступивший на заседании вице-президент Еврокомиссии в области предпринимательской политики и промышленности Пюнтер Ферхойген отметил: «ЕС является самым крупным в мире экспортёром машин и промышленного оснащения. Дальнейшая рационализация директивы облегчит предприятиям жизнь и будет дальше увеличивать их конкурентоспособность».

Важным итогом явилось то, что за последние годы директивы, связанные с разработкой, производством и продажей продукции, приведены в соответствие с директивами, касающимися использования и технического обслуживания машин и оборудования.

Эксплуатация машин с интегрированной безопасностью снижает или исключает затраты, которые могут быть вызваны несчастными случаями на производстве и профессиональными заболеваниями, способствует улучшению производственной среды, что, в свою очередь, оказывает положительное среднесрочное влияние на развитие бизнеса фирм, приобретающих оборудование для производственных целей (увеличивается производительность труда, сокращаются невыходы на работу и т.д.). ●

**Автор — сотрудник  
Ingenieurbuero Alexander Lev  
Телефон: (+49 152) 02888-634  
Факс: (+49 231) 1765-485**

# ЕЩЁ НАДЁЖНЕЕ!

Повышенная  
устойчивость к вибрации



## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПК НА ЗАКАЗ



- + Дополнительные крепления для плат любого формата
- + 100% выходное тестирование
- + Широчайший выбор конфигураций

Только в ПРОСОФТ вы можете заказать промышленные ПК с дополнительными креплениями, которые реально обеспечивают повышенную виброустойчивость

**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)

#440

# Климатизация электротехнических шкафов

При построении новой аппаратной инфраструктуры или реконструкции существующей на первом плане стоит цель достижения её максимальной эффективности. Пользователь ожидает, что необходимые ресурсы будут доступны круглосуточно с гарантированной надёжностью, поэтому при проектировании инфраструктуры необходимо учесть все строительные и технические требования. Контрольный список руководителя проекта можно ограничить четырьмя наиболее важными пунктами:

- шкаф;
- электропитание;
- климатизация;
- безопасность.

В данной статье автор постарается изложить материал в помощь инженеру, выбирающему оборудование для обеспечения требуемого микроклимата в шкафу.

## ТИПЫ АГРЕГАТОВ ТЕПЛООБМЕНА

Для обогрева оборудования в шкафу используются устройства одного

Формулы для расчёта параметра A

Тип установки	Формула для расчёта A, м <sup>2</sup>
Один шкаф, свободно стоящий	$A = 1,8 H (W + D) + 1,4 W D$
Один шкаф, монтируемый на стену	$A = 1,4 W (H + D) + 1,8 D H$
Крайний шкаф свободно стоящего ряда	$A = 1,4 D (H + W) + 1,8 W H$
Крайний шкаф в ряду, монтируемом на стену	$A = 1,4 H (W + D) + 1,4 W D$
Не крайний шкаф свободно стоящего ряда	$A = 1,8 W H + 1,4 W D + D H$
Не крайний шкаф в ряду, монтируемом на стену	$A = 1,4 W (H + D) + D H$
Не крайний шкаф в ряду, монтируемом на стену, под козырьком	$A = 1,4 W H + 0,7 W D + D H$

типа — нагреватели, в то время как для отвода избыточного тепла из шкафа — множество устройств различных типов. Как сориентироваться, какие агрегаты лучше применить в том или ином случае? Алгоритм выбора типа охлаждения представлен на рис. 1.

Наиболее широкое практическое применение имеют нагнетательные вентиляторы и холодильные агрегаты. Важно отметить, что в настоящее время на рынке доступны блоки «вентилятор+фильтр», при установке которых на боковую поверхность шкафа можно сохранить его защиту на уровне не ниже IP56.

Все доступные на рынке агрегаты характеризуются различной производительностью, что помогает потребителю выбрать оптимальный вариант для решения его задачи.

## РАСЧЁТ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ШКАФА

В области систем микроклимата для шкафов действуют несколько стандартов: IEC 60 890 (ранее МЭК 890), EN 60 814, DIN 57660 часть 500, VDE 0660 часть 500, являющиеся по сути одной и той же нормой, принятой разными институтами. Эти стандарты унифицируют принцип расчёта теплообмена шкафа.

Считается, что единственным способом теплообмена шкафа с окружающей средой является естественная конвекция. Следовательно, принципиально важным является понятие эффективной площади теплообмена шкафа. Очевидно, что способ установки шкафа: свободно стоящий, у стены, в нише — радикально влияет на теплообмен шкафа. Стандартом предусмотрена классификация типов установки шкафов и указана формула для расчёта эффективной площади теплообмена A для каждого случая (табл. 1).

В приведённой таблице использованы следующие обозначения:

- W — ширина шкафа, м;
- H — высота шкафа, м;
- D — глубина шкафа, м.

Далее для расчётов будут использоваться следующие переменные и параметры:

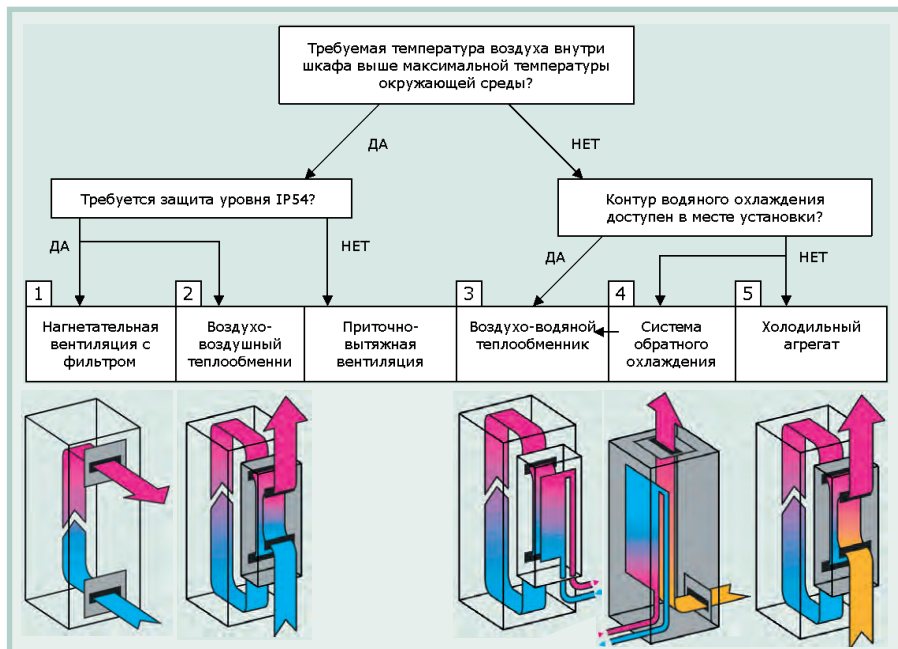


Рис. 1. Алгоритм выбора типа охлаждения

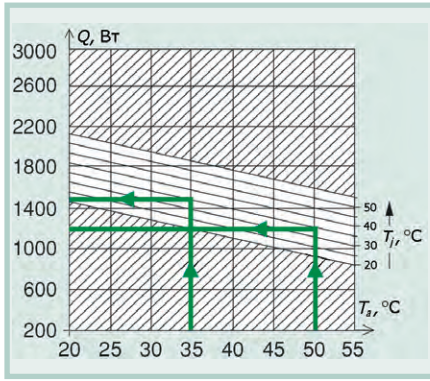


Рис. 2. Типичная диаграмма мощности холодильного агрегата

$T_i$  — температура внутри шкафа, К;  
 $T_a$  — температура окружающей среды, К;  
 $\Delta T = T_i - T_a$ ;  
 $Q_v$  — тепловые потери, выделяемые оборудованием внутри шкафа, Вт;  
 $Q_s$  — тепло, отводимое через поверхность шкафа, Вт;  $Q_s > 0$  при  $\Delta T > 0$ ,  $Q_s < 0$  при  $\Delta T < 0$ ;  
 $Q_0$  — необходимая мощность охлаждения холодильного агрегата (кондиционера) шкафа или тепловая мощность обогревателя шкафа ( $Q_0 < 0$ ), Вт;  
 $V$  — объёмный поток воздуха, м<sup>3</sup>/ч;  
 $A$  — эффективная площадь теплообмена шкафа, м<sup>2</sup>;  
 $k$  — коэффициент теплопередачи,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ; для листовой стали  $k \approx 5,5$ , для пластиков  $k \approx 3,5$ ; для шкафов с двойными стенками из стального или алюминиевого листа принимают  $k \approx 2,7 + 3,0$ .

Если шкаф не имеет средств климатизации, то установившаяся ( $Q_v = Q_s$ ) разность температур между внутренним пространством шкафа и окружающей средой описывается известным уравнением теплопроводности:

$$\Delta T = \frac{Q_s}{k \cdot A} \quad (1)$$

Если полученное из (1) с помощью выражения  $\Delta T = T_i - T_a$  значение  $T_i$  больше/меньше допустимого, то необходима дополнительная мощность для охлаждения/отопления шкафа:  $Q_0 = Q_v - Q_s$ .

Несложная подстановка даёт итоговое выражение:

$$Q_0 = Q_v - k \cdot A \cdot (T_i - T_a) \quad (2)$$

**Примеры расчётов**

1. Пусть имеется свободно стоящий стальной шкаф высотой 2,0 м, шириной 0,6 м, глубиной 0,5 м, макси-

мальная температура окружающей среды равна +50°C, а максимально допустимая температура внутри шкафа равна +35°C, суммарная мощность тепловых потерь оборудования внутри шкафа составляет 700 Вт.

- 1) для указанного шкафа значение параметра  $A = 4,4 \text{ м}^2$ ;
- 2)  $\Delta T = 35 - 50 = -15 \text{ К}$ ;
- 3) коэффициент теплопередачи для этого шкафа  $k \approx 5,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ;
- 4)  $Q_v = 700 \text{ Вт}$ ;
- 5)  $Q_0 = 700 \text{ Вт} - 5,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \cdot 4,4 \text{ м}^2 \times (-15 \text{ К}) = 1063 \text{ Вт}$ .

Необходимо выбрать холодильный агрегат, имеющий мощность охлаждения не ниже 1063 Вт при соотношении температур снаружи и внутри шкафа +50°C/+35°C. Очень важно при выборе агрегата оперировать не только значением мощности, но и значениями температур  $T_i$  и  $T_a$ ; это иллюстрируется типовой диаграммой тепловой мощности кондиционера, показанной на рис. 2.

Из точки  $T_a = 50^\circ\text{C}$  строим вертикальную линию до характеристики, соответствующей  $T_i = 35^\circ\text{C}$ , и затем горизонталь до пересечения с осью значений мощности. Полученное значение ( $\approx 1200 \text{ Вт}$ ) больше требуемого, поэтому холодильный агрегат с этой характеристикой подойдёт для решения нашей задачи.

Заметим, что выбор для расчёта именно таких значений температуры снаружи и внутри шкафа не случаен. Определение рабочих характеристик холодильных агрегатов проводится согласно стандарту DIN 3168. Этим стандартом предусмотрено два обязательных режима испытаний: «A35/A35» и «A35/A50». Первое обозначение указывает, что испытание проводится при температуре воздуха внутри шкафа +35°C и воздуха снаружи шкафа +35°C; второе указывает на температуру воздуха внутри шкафа +35°C и воздуха снаружи шкафа +50°C. Буква А в обоих обозначениях указывает, что теплоносителем является воздух (air — воздух, англ.). Встречаются различные варианты этой нотации: «A50/A35», «A 35 A 50», в немецкоязычной литературе и на оборудовании используется нотация «L 35 L 50» (Luft — воздух, нем.). Следствием таких требований стандарта является тот факт, что почти все контроллеры кондиционеров и теплооб-

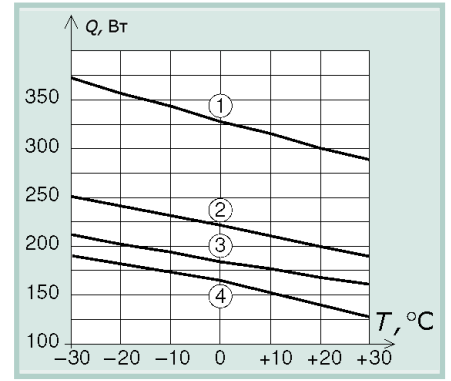


Рис. 3. Диаграмма тепловой мощности нагревателей четырёх моделей

менников имеют заводскую установку +35°C. Будьте внимательны: если в спецификации холодильного агрегата указано лишь одно значение его мощности, то это значение для условий «A35/A35». Тепловая мощность агрегата в условиях «A35/A50» будет намного ниже. По диаграмме рис. 2 легко установить, что это 1500 Вт и 1200 Вт соответственно.

Ведущие производители холодильных агрегатов снабжают свои изделия полными диаграммами мощности, благодаря чему инженер может провести корректный расчёт для любых параметров окружающей среды.

2. Рассмотрим тот же шкаф, что и ранее, при эксплуатации в зимних условиях: минимальная температура окружающей среды равна -30°C, а минимально допустимая температура внутри шкафа равна +10°C, суммарная мощность тепловых потерь оборудования внутри шкафа составляет 700 Вт.

- 1)  $A = 4,4 \text{ м}^2$ ;
- 2)  $\Delta T = +10 - (-30) = +40 \text{ К}$ ;
- 3)  $k \approx 5,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ;
- 4)  $Q_v = 700 \text{ Вт}$ ;
- 5)  $Q_0 = 700 \text{ Вт} - 5,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \cdot 4,4 \text{ м}^2 \times (+40 \text{ К}) = -268 \text{ Вт}$ .

$Q_0 < 0$ , поэтому в рассматриваемом случае необходим обогреватель шкафа. Нагреватели, аналогично холодильным агрегатам, характеризуются диаграммами тепловой мощности (рис. 3). Модели обогревателей обозначены цифрами от 1 до 4.

Однако на практике этими диаграммами почти никогда не пользуются, за исключением случаев, когда необходимо экономить каждый ампер. В кратких характеристиках обогревателя всегда указано одно значение его мощности; обычно это значение при +20°C. Поскольку при понижении

температуры тепловая мощность растёт, выбрать обогреватель просто: достаточно лишь убедиться, что тепловая мощность, указанная в спецификации прибора, превышает требуемую.

Представленный метод расчёта теплообмена стандартизован для шкафов, установленных в помещении, то есть исходит из того, что отсутствует движение воздуха снаружи шкафа. Для шкафов, установленных на улице, где возможно движение воздуха, применяют тот же метод расчёта, а для учёта больших тепловых потерь необходимо удвоить значение коэффициента теплопередачи  $k$ .

**Активная вентиляция**

Блоки вентилятор+фильтр (ВФ) являются наиболее экономным средством отвода тепла. Предпосылками для их использования являются:

- температура воздуха вне шкафа ниже температуры воздуха внутри него;
- относительно чистый окружающий воздух, иначе слишком часто придётся менять фильтры.

Для расчёта объёмного потока  $V$ , необходимого для отвода тепловой мощности  $Q_v$ , применяется следующее выражение:

$$V = f \cdot \frac{Q_v}{\Delta T}, \quad (3)$$

где  $f$  — коэффициент, зависящий от высоты над уровнем моря следующим образом:

Высота над уровнем моря, м	$f, \text{ м}^3 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт} \cdot \text{ч}}$
0–100	3,1
100–250	3,2
250–500	3,3
500–750	3,4
750–1000	3,5

Обычно достаточно пользоваться диаграммой, построенной по формуле (3) для  $f = 3,1 \text{ м}^3 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт} \cdot \text{ч}}$  и показанной на рис. 4.

Обратите внимание, что в характеристиках блоков ВФ обычно указывается производительность для свободного потока, без учёта противодавления воздуха, возникающего при установке в шкаф также и выходного фильтра. При установке одного выходного фильтра совпадающего с блоком ВФ размера реальная производительность вентилятора падает в среднем на 25-30%. Уменьшить падение

производительности помогает установка двух фильтров или одного фильтра следующего в модельном ряду типоразмера. Дальнейшее увеличение площади выходного фильтра существенной прибавки производительности не даёт.

Рекомендуется всегда устанавливать вентиляторы так, чтобы они нагнетали воздух в нижнюю часть шкафа и комплектовать шкаф выходными фильтрами в верхней части. Блоки ВФ поставляются производителями собранными именно в виде нагнетающего модуля. В шкафу создаётся избыточное давление чистого воздуха, предотвращающее попадание грязного воздуха внутрь через возможные дефекты уплотнения шкафа. Тем не менее в случае необходимости вентилятор легко перемонтировать, развернув его на 180°, чтобы обеспечить вытяжку воздуха из шкафа.

Как правило, блоки ВФ имеют уровень защиты IP54 стандартно. При установке фильтров тонкой очистки (опция), способных задерживать частицы с поперечником более 10 мкм, уровень защиты достигает IP55, а при установке ещё и специального брызгозащитного козырька — IP56.

Поставляются специальные версии вентиляторов с питанием от постоянного тока (24 или 48 В), а также вентиляторы, не нарушающие электромагнитную защиту шкафа при их установке.

**Воздухо-воздушные теплообменники**

Воздухо-воздушные теплообменники являются самыми простыми и экономичными агрегатами теплоотвода после вентиляторов. Предпосылками для их использования являются:

- температура воздуха вне шкафа ниже температуры воздуха внутри него;
- загрязнённая или агрессивная окружающая среда.

Наличие двух независимых несообщающихся воздушных контуров, наружного и внутреннего, полностью изолирует содержимое шкафа от внешней среды. Эти агрегаты незаменимы там, где окружающая среда загрязнена мелкодисперсной пылью, аэрозолями, парами растворителей, едких веществ.

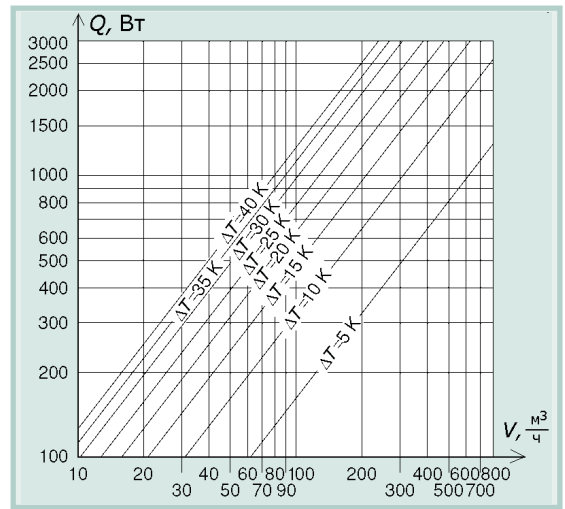


Рис. 4. Диаграмма теплоотвода блока вентилятор+фильтр

Эти теплообменники характеризуются фактически одним параметром — нормированной тепловой производительностью  $q_w$ , Вт/К. Чтобы правильно выбрать теплообменник, достаточно убедиться, что выполняется неравенство:

$$q_w > \frac{Q_0}{\Delta T} \quad (4)$$

Типичные значения параметра  $q_w$  современных воздухо-воздушных теплообменников лежат в пределах 15-90 Вт/К.

**Воздухо-водяные теплообменники**

Воздухо-водяные теплообменники незаменимы, если:

- необходимо рассеять большое количество избыточного тепла из сравнительно малого объёма, в том числе из шкафов, образующих ряд;
- непосредственное рассеяние тепла в окружающий воздух нежелательно или невозможно из-за малого объёма помещения или экстремальных значений температуры окружающей среды (от +1 до +75°С);
- воздух помещения сильно загрязнён, поэтому использование обычного холодильного агрегата невозможно.

Для того чтобы при установке теплообменника не нарушалась защита шкафа, эти приборы имеют уровень защиты IP55 стандартно, по заказу изготавливаются изделия с уровнем защиты до IP65.

Согласно требованию стандарта DIN 3168 теплообменники характеризуются параметром «полезная охлаждающая мощность», Вт. Типичное обозначение на приборе или в документа-



ции выглядит так: А 35 W 10, 200 l/h, 600 W. Это означает, что при температуре воздуха (А — англ., L — нем.) внутри шкафа +35°C, воды (W — water, англ., Wasser, нем.) на входе в теплообменник +10°C и скорости обмена 200 л/ч (l/h) теплообменник имеет полезную охлаждающую мощность 600 Вт. Типичная тепловая диаграмма воздухо-водяного теплообменника показана на рис. 5.

Подбор теплообменника проводится точно так же, как и подбор холодильного агрегата.

Температура воды на входе теплообменника может лежать в пределах от +1 до +30°C. Естественно, обязательно использовать только специально подготовленную воду. Детализацию требований к подготовке воды можно получить у производителя или продавца оборудования.

**СИСТЕМЫ ОБРАТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

Системы обратного охлаждения (СОО) используются там, где требуется очень высокая мощность охлаждения:

- охлаждение машин и механизмов, приводов, лазеров;
- охлаждение жидкостей, газов;

- рассеяние тепла от воздухо-водяных теплообменников;
- централизованные/интегрированные системы охлаждения.

Системы обратного охлаждения характеризуются главным параметром — мощностью охлаждения. Согласно стандарту эта характеристика нормируется всегда при фиксированных условиях: температура окружающего воздуха +32°C и температура на входе +18/+20°C при использовании в качестве теплоносителя воды/масла соответственно.

Серийно в виде готовых к подключению аппаратов поставляются системы мощностью примерно от 1 до 200 кВт, по заказу возможно изготовление и более производительных систем. Аппараты обратного охлаждения обычно имеют уровень защиты не выше IP44, так как не предназначены для установки в загрязнённых помещениях.

Сравнительно новым является непосредственное применение СОО без воздухо-водяных теплообменников в ИТ-приложениях. Не секрет, что современные процессоры рассеивают очень большую мощность, более 50 Вт/см<sup>2</sup>. Процессоры и дисковые накопители дают максимальный вклад в

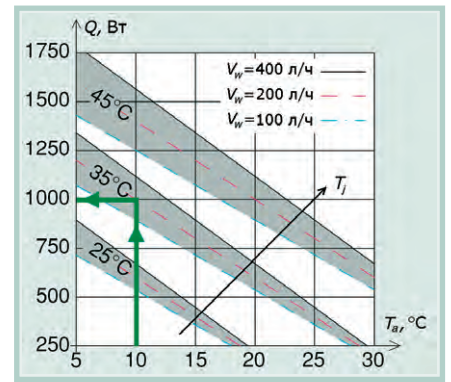


Рис. 5. Тепловая диаграмма воздухо-водяного теплообменника

тепловые потери серверов. Решение с отводом тепла от процессора и накопителей специальным радиатором с циркуляцией теплоносителя и его последующим охлаждением в СОО оказывается эффективнее, чем использование бесконечного числа вентиляторов для отвода тепла сначала от его источника в корпус сервера, затем в шкаф, затем из шкафа в окружающий воздух. Продолжающаяся гонка производительности ведёт к тому, что система распределения жидкого теплоносителя скоро станет такой же обязательной для каждого ИТ-шкафа, как сейчас система распределения кабелей.

# InTouch 9.5

Самое используемое в мире программное обеспечение для автоматизации



**NEW**

Программный пакет InTouch класса HMI/SCADA является самым используемым в мире, имея более 325 000 установленных лицензий.

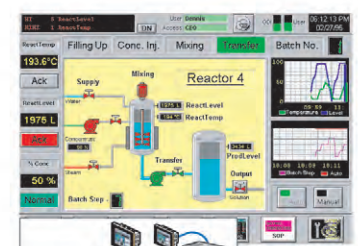
InTouch управляет графическими экранами, алармами, рецептами и имеет интерфейсы ко всем известным системам автоматизации (производства таких компаний, как Siemens, Schneider, ABB, Honeywell и т.д.), а также к информационным системам уровня АСУП, таким как SAP, Microsoft, Oracle и т.д.



Новая версия InTouch 9.5 предлагает множество усовершенствований, таких как: расширенные возможности разработки экранов, управления алармами, механизм SmartSymbols и т.д.

Русифицированная версия InTouch 9.5 предлагает вам интерфейс пользователя и документацию на русском языке.

Бесплатный InTouch eLearning сайт: посетите [www.klinkmann.ru](http://www.klinkmann.ru) чтобы просмотреть бесплатный InTouch eLearning сайт и заказать InTouch для 30-дневного бесплатного тестирования.



SmartSymbols стандартизируют создание шаблонов объектов

**KLINKMANN**  
www.klinkmann.ru

**Санкт-Петербург**  
тел. +7 812 327 3752  
klinkmann@klinkmann.spb.ru

**Екатеринбург**  
тел. +7 343 378 4152  
yekaterinburg@klinkmann.spb.ru

**Москва**  
тел. +7 095 461 3623  
moscow@klinkmann.spb.ru

**Київ**  
тел. +38 044 239 12 50  
klinkmann@klinkmann.kiev.ua

**#36**

**О ПРОБЛЕМЕ ВЛАЖНОСТИ ВНУТРИ ШКАФА**

Неизбежным побочным эффектом использования холодильного агрегата (кондиционера) или теплообменника для охлаждения шкафа является осушение воздуха. В процессе выхода на заданный тепловой режим воздух в шкафу постепенно остывает, и часть водяного пара конденсируется на змейке испарителя или теплообменника. Образующийся конденсат необходимо удалять из шкафа, все средства для этого входят в комплект поставки оборудования. Количество образующегося конденсата зависит от относительной влажности воздуха, температуры и объёма воздуха в шкафу, температуры змейки испарителя.

Количество конденсата, который выделится, можно вычислить с помощью простой формулы и диаграммы Моляера h-x. Диаграмма предназначена для определения содержания водяного пара в воздухе и изображена на рис. 6.

Количество выделившегося конденсата вычисляется по следующей формуле:

$$M = V \cdot \rho \cdot \Delta x \quad (5)$$

Здесь  $M$  — масса выделившейся воды, г,  $V$  — объём воздуха в шкафу, м<sup>3</sup>,  $\rho$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>,  $\Delta x$  — разность массовых долей воды на кг сухого воздуха, г/кг.

**Пример**

После закрытия двери хорошо знакомого нам шкафа (2,0×0,6×0,5 м;  $V \approx 0,6$  м<sup>3</sup>) холодильный агрегат начинает охлаждать воздух внутри шкафа при следующих начальных условиях: температура воздуха +35°C, относительная влажность 70%.

Воздух, содержащий  $x_1$  грамм воды на килограмм сухого воздуха, проходит вблизи змейки испарителя с температурой поверхности +18°C (хладагент R134a испаряется при этой температуре), охлаждается до точки росы и осушается до содержания  $x_2$  г воды на кг сухого воздуха. По диаграмме определяем  $\Delta x = 24 - 13 = 11$  г/кг. Пусть  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>, тогда  $M = 0,6$  м<sup>3</sup> × 1,2 кг/м<sup>3</sup> · 11 г/кг = 7,9 г. Другими словами, если шкаф полностью герметичен, то при выходе на режим выделится всего около 8 мл воды, и больше конденсат выделяться не будет! Естественно, шкаф с защитой IP55 не может быть полностью герметичен, по-

этому внутрь шкафа будет поступать свежий воздух и осушаться, что будет сопровождаться постоянным выделением конденсата. Плохо уплотнённые кабельные вводы, повреждённые уплотнители дверей, уплотнители индикаторов, смонтированных на поверхностях шкафа, приводят к излишнему поступлению свежего воздуха. Например, для рассмотренного примера утечка воздуха в объёме 5 м<sup>3</sup>/ч приведёт к выделению конденсата в объёме 80 мл/ч, который нужно будет отводить и утилизировать.

Кроме того, диаграмма Моляера наглядно поясняет очень важное явление: выпадение конденсата на содержимом охлаждаемого шкафа при его открытии. Пусть установившаяся температура воздуха внутри шкафа равна +30°C, допустим, что такую же температуру имеют большинство элементов оборудования шкафа. Пусть условия окружающей среды таковы: +40°C при относительной влажности 60%. При открытии шкафа без предварительного повышения температуры в нём произойдёт поступление свежего воздуха и его резкое охлаждение на поверхностях установленного в шкафу оборудования с выпадением конденсата. Именно во избежание выпадения конденсата холодильные агрегаты в практических применениях часто работают в режимах типа «A35/A35», то есть не охлаждают воздух в шкафу до температуры ниже наружной, а только отводят избыток тепла от внутреннего оборудования. Только при таких режимах можно гарантировать, что открытие шкафа в любой момент времени не приведёт к выпадению конденсата на его внутренних поверхностях.

Казалось бы, чем суше воздух в шкафу, тем лучше — электроника не терпит воды. Однако излишнее осушение воздуха тоже таит в себе опасность: на деталях оборудования происходит накопление статических электрических зарядов. При обычной влажности заряды стекают через воздух на заземлённые элементы, а в очень сухом воздухе может произойти разряд, выводящий из строя электронные компоненты. Поэтому в критических приложениях, например в биллинговых системах, других системах реального времени, ис-

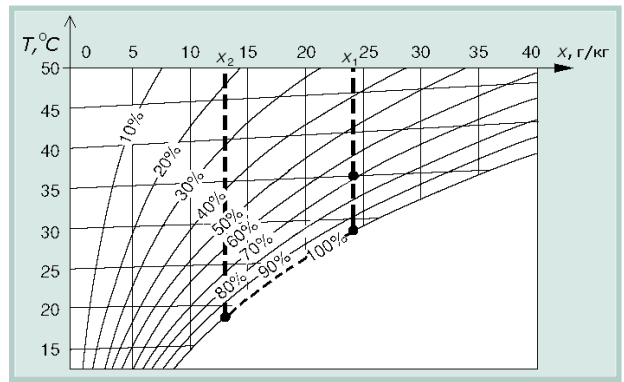


Рис. 6. Диаграмма Моляера h-x

пользуют централизованные системы кондиционирования серверных помещений с поддержанием температуры и влажности в заданных пределах.

Иногда по условиям задачи не требуется обогрев шкафа в холодное время года: устанавливаемое в шкаф оборудование работает в расширенном температурном диапазоне. Тем не менее для предотвращения выпадения конденсата при охлаждении шкафа следует установить нагревательный элемент, снабдив его гидростатом или термостатом. Возможен другой подход к этой проблеме: использовать шкафы большого объёма, двустенные, с дополнительной теплоизоляцией, то есть любым способом повысить тепловую инертность системы.

Важные выводы:

- всегда старайтесь максимально герметизировать шкаф;
- никогда не устанавливайте контроллер кондиционера или теплообменника на поддержание внутри шкафа температуры ниже реально необходимой;
- используйте концевые выключатели для отключения холодильного агрегата (теплообменника) при открытой двери шкафа;
- при необходимости поддерживать внутри шкафа температуру ниже наружной обязательно используйте автоматику, чтобы дверь шкафа можно было открыть только после отключения холодильного агрегата (теплообменника) и повышения температуры внутри шкафа;
- используйте комплексные автоматизированные системы мониторинга и управления микроклиматом шкафа.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Несколько простых рекомендаций, следование которым поможет избежать сложных проблем и больших затрат.

Выбирайте агрегаты с запасом по тепловой мощности на 20% относительно расчётной не только для компенсации погрешностей расчёта, но и для более быстрого выхода на стационарный тепловой режим.

Всегда используйте термостаты, контроллеры кондиционеров и теплообменников, контроллеры скорости вентиляторов. Эти простые устройства автоматики не только не допустят перегрева или переохлаждения воздуха в шкафу, но и сэкономят электроэнергию, снизят уровень шума от работающих агрегатов.

По возможности вместо одного обогревателя большой мощности используйте несколько приборов меньшей мощности, разместив их в разных местах шкафа. Смонтируйте на нагреватели специальные вентиляторы или установите универсальные вентиляторы внутри шкафа для перемешивания воздуха с целью добиться ровного распределения температуры.

Избегайте «термопробок» и «застойных мест». Не пытайтесь направить тёплый воздух вниз — циркуляция воздуха в шкафу должна быть организована по направлению снизу вверх. Ни один вентилятор в шкафу

не должен оказаться ниже уровня подачи холодного воздуха от кондиционера или теплообменника. Кондиционеры или теплообменники, монтируемые на потолок шкафа, обязательно доукомплектовать рукавами для подачи холодного воздуха в нижнюю часть шкафа.

Не устанавливайте оборудование в шкаф так, чтобы оно оказалось отделено от кондиционера монтажной панелью.

Не устанавливайте оборудование в шкафу на расстоянии менее 20 см от входных или выходных патрубков кондиционера.

Расстояние от внешней поверхности кондиционера до стены помещения или до поверхности соседнего кондиционера при монтаже на шкафы, образующие ряд, должно составлять не менее 40 см.

Трубка для отвода конденсата должна быть проложена с уклоном только вниз. При наращивании трубки не допускается уменьшение её поперечного сечения.

### Что ещё?

Прогресс не стоит на месте, новинки в области климатизации шкафов

анонсируются буквально каждый месяц. Совсем недавно стояла проблема кондиционирования шкафов, устанавливаемых на пищевых производствах. Сейчас кондиционеры, изготавливаемые из нержавеющей стали, в том числе и со степенью защиты NEMA 4x, поставляются серийно.

Для шкафов, устанавливаемых на улице, предлагается система поддержания микроклимата, основанная на геотермальном эффекте. Под землёй укладывается воздухопровод-петля, оба конца которой открываются внутрь шкафа. В шкафу установлен лишь вентилятор, который прокачивает воздух из шкафа через подземный воздухопровод, охлаждая его летом и подогревая зимой. Решение очень экономично — используется тепловая энергия нашей планеты. Система не имеет контакта с внешней средой и может быть установлена в местах с высоким уровнем загрязнения.

Следите за публикациями в «СТА»! ●

**Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**

**Флэш-диски M-Systems –  
ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ!**

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

**Гарантия 5 лет**

Дитер Хесс

## Объектно-ориентированные расширения МЭК 61131-3

### Цели

В то время как в сфере компьютерных приложений объектно-ориентированное программирование (ООП) давно стало составной частью всех ведущих языков, в сфере контроллерных приложений оно применяется крайне редко. Говорят, что это происходит в силу некоторой консервативности, свойственной программистам контроллеров (ПЛК). Отчасти это действительно так. Но всё же в более значительной степени здесь сказываются ограниченные возможности инструментов программирования. Конечно, почти все современные контроллерные платформы дают возможность так или иначе использовать C++ (за дополнительные деньги). Однако компилятор обеспечивает только лишь аспекты чистого программирования. Функции отладки и ввода в эксплуатацию этих систем практически непригодны для контроллерных приложений. Даже для элементарного мониторинга значений входов-выходов приходится писать вызовы библиотечных функций. О таких приёмах, как «горячая» замена кода прикладной программы без остановки контроллера, вообще нужно забыть. Помимо этого автомат и задачи с битовыми операциями реализуются в C++ достаточно сложно.

### ТРЕБОВАНИЯ

В результате компанией 3S-Smart Software Solutions было принято решение расширить нормы стандарта МЭК 61131-3, введя поддержку ООП в новое поколение системы программирования CoDeSys. Расширения стандарта должны подчиняться следующим требованиям:

- ООП-расширения должны быть не обязательными, а опциональными;
- ООП- и не ООП-программирование можно совмещать;
- существующие приложения должны полностью поддерживаться с возможностью их плавной трансформации в ООП с учетом целесообразности;
- ООП должно быть применимо во всех языках МЭК 61131-3;
- программист не должен сталкиваться со сложными определениями.

### РАСШИРЕНИЯ

Основное расширение МЭК 61131-3 касается превращения функционального блока (FUNCTION\_BLOCK) в класс. Подобным образом структуры выросли в классы в языке C++. Это достигается введением методов. Фактически метод — это функция, встроенная в функциональный блок. В реализации функции доступны не только значения её параметров и локальных переменных, но и данные экземпляра функционального блока. В итоге вызов метода всегда включает имена экземпляра и метода.

Следующий пример показывает определение и вызов простого метода.

```
TYPE Direction: (Forward, Backward);
END_TYPE
```

```
FUNCTION_BLOCK Pump
VAR
    Enabled: BOOL;
    Direction: Direction;
END_VAR
```

```
METHOD GetState : BOOL
    GetState := Enabled;
END_METHOD
```

```
METHOD Start: BOOL (* Метод Start *)
VAR_INPUT
    WantedDirection: Direction;
END_VAR
    Enabled := TRUE;
    Direction := WantedDirection;
END_METHOD
END_FUNCTION_BLOCK
```

```
PROGRAM Main
VAR
    Pump1: Pump;
    Pump2: Pump;
END_VAR
    Pump1.Start(Forward); (*Вызов метода Start*)
    Pump2.Start(Backward);
END_PROGRAM
```

Естественно, вызов метода можно выполнить и в графических языках (рис. 1).

Даже если функциональный блок имеет методы, ничто не мешает использовать его обычным образом, как определено в стандарте МЭК 61131-3.

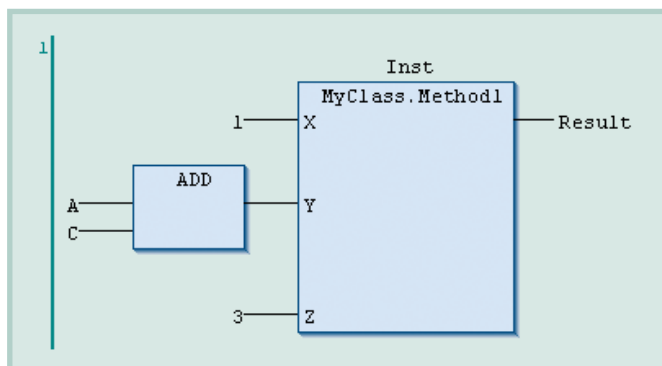


Рис. 1. Пример вызова метода в FBD

Помимо пользовательских методов и стандартной реализации, функциональный блок включает два предопределённых метода: **Init** и **Exit**. **Init** вызывается неявно для всех экземпляров всех функциональных блоков после загрузки кода приложения или «холодного» рестарта контроллера. **Exit** вызывается перед «горячим» обновлением кода экземпляра, перед сбросом или управляемым отключением питания ПЛК. Например, его можно применить для корректного завершения работы.

Для упрощения правила видимости заданы жёстко:

Тип элемента	Внешний доступ на чтение	Внешний доступ на запись	Внешний вызов
VAR	—	—	—
VAR_INPUT	—	√	—
VAR_OUTPUT	√	—	—
METHOD	—	—	√

Уже существующий класс может быть дополнен с помощью ключевого слова **EXTENTS**.

#### FUNCTION\_BLOCK MonitoredPump EXTENTS Pump

```
VAR
  MonitoredState: (OK, Error);
END_VAR

METHOD HasError : BOOL;
  HasError := MonitoredState <> OK;
END_METHOD
END_FUNCTION_BLOCK
```

#### PROGRAM Main

```
VAR
  Pump1: Pump;
  Pump2: MonitoredPump;
END_VAR
Pump1.Start(Forward);
IF NOT Pump2.HasError THEN
  (* Все методы базового класса доступны *)
  Pump1.Start(Backward);
END_IF
END_PROGRAM
```

Однако реальную мощь ООП даёт возможность создания интерфейсов. Под интерфейсом понимается набор методов, работающих с одинаковыми параметрами, но разными реализациями для разных функциональных блоков. Интерфейс можно передать в качестве параметра, и программный компонент (POU) не будет в действительности заботиться о том, какой функциональный блок им применяется.

Следующий пример иллюстрирует данную технику:

```
INTERFACE Drive
METHOD HasError : BOOL;
END_METHOD

METHOD Home : BOOL;
END_METHOD

METHOD MoveAbsolute : BOOL;
VAR_INPUT
  Pos: DINT;
END_VAR
END_METHOD
END_INTERFACE
```

Теперь мы можем написать несколько функциональных блоков, реализующих интерфейс Drive (привод) с помощью ключевого слова **IMPLEMENTS**.

#### FUNCTION\_BLOCK CANDrive IMPLEMENTS Drive

```
VAR
  CANId: DINT;
  State: (OK, ParamError, DriveError, CommError);
  InHoming: BOOL;
END_VAR

METHOD HasError : BOOL;
  HasError: State <> OK;
END_METHOD

METHOD Home : BOOL;
  IF NOT InHoming THEN
    WriteSDO(CANId, 16#4711, 16#02, 1);(*Команда на исх. *)
    InHoming := TRUE;
  ELSE
    Home := ReadSDO(CANId, 16#4711, 16#03);
    InHoming := NOT Home;
  END_IF
END_METHOD

METHOD MoveAbsolute : BOOL;
VAR_INPUT
  Pos: DINT;
END_VAR
... (* Реализация абсолютного перемещения *)
END_METHOD
```

#### METHOD SetCanId : BOOL;

```
VAR_INPUT
  Id: DINT;
END_VAR
  CANId := Id;
END_METHOD
END_FUNCTION_BLOCK
```

Как можно видеть, все методы интерфейса Drive наполнены специальными реализациями, построенными на CAN-сообщениях. Сверх того здесь присутствуют некоторые специфические переменные и методы. В данном случае это метод, устанавливающий CAN Id. Далее мы могли бы описать еще один вид привода, например аналоговый (AnalogDrive). В нём можно реализовывать методы совершенно иначе, чем для цифрового привода (CANDrive).

Теперь можно написать функциональный блок, получающий интерфейс в качестве параметра:

#### FUNCTION\_BLOCK InitMove

```
VAR_INPUT
  D: Drive;
  Pos: INT;
END_VAR

VAR_OUTPUT
  Done: BOOL;
END_VAR
IF Drive.Home() THEN
  IF Drive.MoveAbsolute(Pos) THEN
    Done := TRUE;
  END_IF
END_IF
END_FUNCTION_BLOCK
```

Данный POU сможет работать с разными типами приводов, причём обратите внимание, что никакой их дифференциации в нём нет.

VAR

```
IM1, IM2: InitMove;
DriveCAN1: CANDrive;
DriveAna2: AnalogDrive;
END_VAR
DriveCAN1.SetCANId(12);
IM1(D := DriveCAN1, Pos := 100);
IM2(D := DriveAna2, Pos := 200);
```

Можно легко применять интерфейсы так же, как обычные типы данных, например, создавать массивы. Это позволяет использовать следующий приём:

VAR

```
AD: ARRAY[1..2] OF Drive;
DriveCAN1: CANDrive;
DriveAna2: AnalogDrive;
I: INT;
END_VAR
DriveCAN1.SetCANId(12);
AD[1] := DriveCAN1;
AD[2] := DriveAna2;
FOR I := 1 TO 2 DO
  AD[I].Home();
END_FOR
```

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Может возникнуть вопрос: насколько целесообразны или даже допустимы описанные расширения действующего стандарта МЭК 61131-3?

Дело в том, что главное требование стандарта состоит в выполнении однозначно описанных в нём конструкций, без каких-либо отклонений. Это полностью применимо к функциональным блокам, которые сохраняют все свойства «нормальных» функциональных блоков, несмотря на все нововведения.

Вы могли заметить, что описанные расширения языков программирования МЭК 61131-3 уже есть в других современных языках, таких как Java или C#. Однако инструментов, созданных на их основе специально для решения задач автоматизации, нет. Кроме того, переход на эти языки не соответствует практическим требованиям прикладных программистов.

Наконец, мы сталкиваемся с вопросом: действительно ли программистам ПЛК нужна технология ООП? Наши исследования тысяч приложений, созданных в CoDeSys, показали, что уже сейчас многие программисты пытаются реализовать конструкции ООП в своих проектах. Имея дело с абстрактными приводами, сетями или агрегатами машин, они создают функциональные блоки с поведением, управляемым специальными флагами. Это указывает на растущую необходимость появления объектного подхода в мире автоматизации. Достаточно многие пользователи 3S пытаются самостоятельно компенсировать отсутствие ООП, прилагая значительные усилия, чтобы иметь возможность автоматически генерировать код для однотипных приложений. Некоторые же открыто призывают нас к добавлению объектно-ориентированных функций.

Мир ПК прошёл тот же позитивный путь развития. Так, популярность языка Basic, предназначенного для самого широкого круга программистов, значительно возросла после добавления в него ООП-расширений.

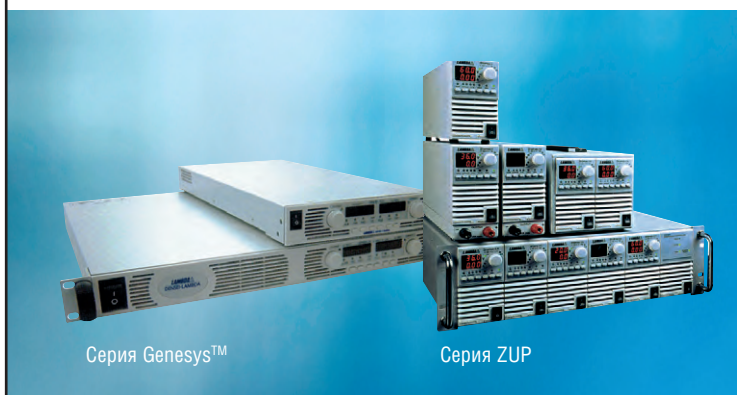
Популярность CoDeSys в области промышленной автоматизации такова, что можно гарантировать непрерывную доработку и развитие новых функций. Кроме того, 3S будет продвигать включение объектно-ориентированных расширений в стандарт МЭК 61131-3. ●

**Dieter Hess — директор**  
**3S-Smart Software Solutions GmbH**  
**Телефон: (+49-831) 540-310**  
**Факс: (+49-831) 540-3150**

**Перевод с немецкого Стефании Клёкнер,**  
**Игоря Петрова**  
**Телефон: (4812) 65-8171**

**NEMIC LAMBDA**   
 Leading Power

## Программируемые источники питания – **МОЩЬ и ИНТЕЛЛЕКТ**



Серия Genesis™

Серия ZUP

### Серия ZUP (Zero-Up)

- Выходная мощность 200/400/800 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB по заказу)
- Универсальный вход 85-265 В переменного тока
- Выходные напряжения до 120 В, ток нагрузки до 132 А
- Программная калибровка

### Серия Genesys™

**Наивысшее значение удельной мощности в конструктиве 1U!**

- Выходная мощность 750/1500 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB IEEE488/488.2 SCPI по заказу)
- Выходные напряжения до 600 В, ток нагрузки до 200 А
- Конфигурирование посредством внешнего напряжения/тока и ПО
- Драйверы LabView и LabWindows
- Монтаж в конструктив высотой 1U

### Применения ZUP и Genesys™

- Автоматическое испытательное оборудование
- Управление технологическими процессами
- Электротермотренировка полупроводниковых изделий
- Лазеры

**#220**

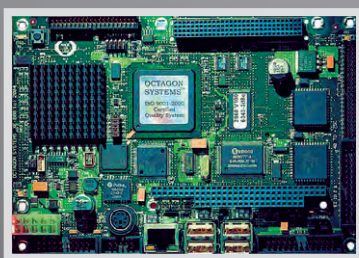
**PROSOFT**®

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

# 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

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

## Заземление в системах промышленной автоматизации

### Введение

Неправильное заземление в 40% случаев является причиной дорогостоящих простоев и порчи чувствительного оборудования, используемого в нефтяной, автомобильной и горной промышленности [1]. Следствием неправильного заземления могут быть изредка появляющиеся сбои в работе систем, повышенная погрешность измерений, выход из строя чувствительных элементов, замедление работы системы вследствие появления потока ошибок в каналах обмена, нестабильность регулируемых параметров, ошибки в собираемых данных. Вопросы заземления тесно связаны с проблемами экранирования и методами борьбы с помехами в электронных системах [2, 3].

Заземление является самой плохо понимаемой темой в автоматизации. Сложность проблемы связана с тем, что источники помех, приёмники и пути их прохождения распределены в пространстве, момент их появления часто является случайной величиной, а местонахождение априори неизвестно. Сложно также провести измерения помех. Практически невозможно сделать и достаточно точный теоретический анализ, поскольку задача обычно является трёхмерной и описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных. Поэтому обоснование того или иного метода заземления, которое, строго говоря, должно опираться на математические расчёты, на практике приходится делать на основании опыта и интуиции. Решение проблем заземления в настоящее время находится на грани между пониманием, интуицией и везением.

Изучение влияния помех, связанных с неправильным заземлением, сводится к составлению правдоподобных упрощённых моделей системы, включающей источники, приёмники и пути прохождения помехи, с последующим анализом их влияния на ха-

рактеристики системы и синтезом методов борьбы с ними.

Мы не будем рассматривать вопросы заземления энергетических электроустановок. Это отдельная тема, которая достаточно подробно рассмотрена в литературе по электроэнергетике [4, 5]. В настоящей статье речь идёт только о заземлении, используемом в системах промышленной автоматизации для обеспечения их стабильного функционирования, а также о заземлении с целью защиты персонала от поражения электрическим током, поскольку эти два вопроса невозможно рассматривать изолированно один от другого, не нарушая стандартов системы безопасности труда.

### Определения

Под заземлением понимают как соединение с грунтом Земли, так и соединение с некоторым «общим проводом» электрической системы, относительно которого измеряют электрический потенциал. Например, в космическом корабле или самолёте «землёй» считают металлический корпус. В приёмнике с батарейным питанием за «землю» принимают систему внутренних проводников, которые являются общим проводом для всей электронной схемы. В дальнейшем мы будем использовать именно такое понятие «земли», не заключая больше это слово в кавычки, поскольку оно давно стало физическим термином. Потенциал земли в электрической системе не всегда равен нулю относительно грунта Земли. Например, в летящем самолёте за счёт генерации электростатического заряда потенциал земли (корпуса) самолёта может составлять сотни и тысячи вольт относительно поверхности Земли.

Аналогом земли космического корабля является «плавающая» земля — не соединённая с грунтом Земли система проводников, относительно которой отсчитывается потенциал в электрической подсистеме. Напри-

мер, в модуле аналогового ввода с гальванической развязкой внутренняя аналоговая земля модуля может не соединяться с грунтом Земли или соединяться с ним через большое сопротивление, скажем, 20 МОм.

Под *защитным* заземлением понимают электрическое соединение проводящих частей оборудования с грунтом Земли через заземляющее устройство с целью защиты персонала от поражения электрическим током.

*Заземляющим устройством* называют совокупность заземлителя (то есть проводника, соприкасающегося с землёй) и заземляющих проводников [5].

*Общим проводом (проводником)* называют проводник в системе, относительно которого отсчитываются потенциалы. Обычно он является общим для источника питания и подключённых к нему электронных устройств. Примером может быть провод, общий для всех 8 входов 8-канального модуля аналогового ввода с одиночными (недифференциальными) входами. Общий провод во многих случаях является синонимом земли, но он может быть вообще не соединён с грунтом Земли.

*Сигнальным* заземлением называют соединение с землёй общего провода цепей передачи сигнала.

Сигнальная земля делится на *цифровую* землю и *аналоговую*. Сигнальную аналоговую землю иногда делят на *землю аналоговых входов* и *землю аналоговых выходов*.

*Силовой* землёй будем называть общий провод в системе, соединённый с защитной землей, по которому протекает большой ток (большой по сравнению с током для передачи сигнала).

В основе такого деления земель лежит различный уровень чувствительности к помехам аналоговых и цифровых цепей, а также сигнальных и мощных (силовых) цепей и, как правило, гальваническая развязка между указанными землями в системах промышленной автоматизации.



*Глухозаземлённой нейтралью* называется нейтраль трансформатора или генератора, присоединённая к заземлителю непосредственно или через малое сопротивление (например, через трансформатор тока).

*Нулевым проводом* называется провод сети, соединённый с глухозаземлённой нейтралью.

*Изолированной нейтралью* называется нейтраль трансформатора или генератора, не присоединённая к заземляющему устройству.

*Занулением* называют соединение оборудования с глухозаземлённой нейтралью трансформатора или генератора в сетях трёхфазного тока или с глухозаземлённым выводом источника однофазного тока [5].

Далее мы будем также использовать термин «*кондуктивный*» — от слова conductor (проводник), то есть связанный с проводимостью материала. Например, кондуктивная помеха наводится через проводник, соединяющий две цепи.

## Цели заземления

Защитное заземление служит исключительно для защиты людей от поражения электрическим током.

Необходимость выполнения защитного заземления часто приводит к увеличению уровня помех в системах автоматизации, однако это требование является необходимым, поэтому исполнение сигнальной и силовой земли должно базироваться на предположении, что защитное заземление имеется и оно выполнено в соответствии с ПУЭ. Защитное заземление можно не применять только для оборудования с напряжением питания до 42 В переменного или 110 В постоянного тока, за исключением взрывоопасных зон. Подробнее см. раздел «Заземление на взрывоопасных промышленных объектах» и ПУЭ (гл. 1.7).

Правила заземления для уменьшения помехи от сети 50 Гц в системах автоматизации зависят от того, используется ли сеть с глухозаземлённой или с изолированной нейтралью. Заземление нейтрали трансформатора на подстанции выполняется с целью ограничения напряжения, которое может появиться на проводах сети 220/380 В относительно Земли при прямом ударе молнии или в результате случайного соприкосновения с линиями более высокого напряжения, или в результате пробоя изоляции то-

коведущих частей распределительной сети.

Электрические сети с изолированной нейтралью используются для избежания перерывов питания потребителя при единственном повреждении изоляции, поскольку при пробое изоляции на землю в сетях с глухозаземлённой нейтралью срабатывает защита и питание сети прекращается. Кроме того, в цепях с изолированной нейтралью при пробое изоляции на землю отсутствует искра, которая неизбежна в сетях с глухозаземлённой нейтралью. Это свойство очень важно при питании оборудования во взрывоопасной зоне. В США в нефтегазовой и химической промышленности используется также заземление нейтрали через сопротивление, ограничивающее ток на землю в случае короткого замыкания [6].

Сигнальная земля служит для упрощения электрической схемы и удешевления устройств и систем промышленной автоматизации. При использовании сигнальной земли в качестве общего провода для разных цепей появляется возможность применения одного общего источника питания для всей электрической цепи вместо нескольких «плавающих» источников питания. Электрические цепи без общего провода (без земли) всегда можно преобразовать в цепи с общим проводом и наоборот по правилам, изложенным в работе [7].

В зависимости от целей применения сигнальные земли можно разделить на базовые и экранные. Базовая земля используется для отсчёта и передачи сигнала в электронной цепи, а экранная земля используется для заземления экранов.

Базовая сигнальная земля используется также для «привязки» потенциала изолированной части электрической цепи к земле системы. Например, если входные каскады модуля ввода сигналов термодатчиков имеют гальваническую развязку от земли системы, то потенциал входов может быть каким угодно вследствие заряда паразитной ёмкости между землёй и входными каскадами. Во время грозы этот потенциал может составить тысячи вольт (см. раздел «Молния и атмосферное электричество»), что приведёт к пробое гальванической изоляции модуля. Для предотвращения этого явления аналоговая земля входных каскадов (обозначается как AGND в моду-

лях RealLab! и ADAM) должна быть соединена с землёй системы, как это будет описано далее.

Экранная земля используется для заземления экранов кабелей, экранирующих перегородок, корпусов приборов, а также для снятия статических зарядов с трущихся частей транспортёрных лент, ремней электроприводов и т.п.

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Большинство проблем заземления возникают вследствие необходимости защиты человека от поражения электрическим током. В этом смысле было бы лучше, если бы Земля и человек состояли из диэлектрика. С Землёй соединена нейтраль трансформатора электрической подстанции, она является частью генератора электростатического заряда во время грозы, обкладкой паразитных ёмкостей и проводником, в котором за счёт явления электромагнитной индукции наводятся токи. Земля как проводник участвует практически в любой электрической системе, и её наличие нельзя игнорировать.

## Защитное заземление зданий

В качестве защитных заземляющих проводников используют естественные и искусственные заземлители [5]. К естественным заземлителям относятся, например, стальные и железобетонные каркасы производственных зданий, металлические конструкции производственного назначения, стальные трубы электропроводок, алюминиевые оболочки кабелей, металлические стационарные открыто проложенные трубопроводы всех назначений, за исключением трубопроводов горючих и взрывоопасных веществ, канализации и центрального отопления. Если их проводимость удовлетворяет требованиям к заземлению, то дополнительные проводники для заземления не используются. Возможность использования железобетонного фундамента здания объясняется тем, что удельное сопротивление влажного бетона примерно равно удельному сопротивлению земли (150...300 Ом·м) [4].

Искусственные (специально изготовленные) заземлители используют, когда сопротивление заземления превышает установленные ПУЭ нормы. Конструктивно они представляют собой трубы, уголки, пруты, по-

мещённые в землю вертикально на глубину 3 м или горизонтально на глубину не менее 50...70 см. Для улучшения равномерности распределения потенциала земли (для уменьшения «напряжения шага») используют несколько заземлителей, соединяя их стальной полосой. На электрических подстанциях используют сетку заземлителей. При соединении заземлителей между собой не рекомендуется образовывать замкнутый контур большой площади [8], поскольку он является «антенной», в которой может циркулировать большой ток во время разрядов молнии. Лучшие результаты получаются при соединении заземлителей в форме сетки, когда площадь каждого контура сетки много меньше общей площади, охватываемой заземлителями. Различные конструкции заземляющих устройств приведены в [4].

Несмотря на рекомендации многих авторов избегать контуров при выполнении разводки шин заземления по зданию [1], на практике, например при использовании естественных заземлителей, избежать этого часто не удаётся. Железобетонные конструкции промышленных зданий содержат металлические арматурные прутья, которые соединяются между собой сваркой. Таким образом, система заземления здания представляет собой металлическую клетку, нижняя часть которой электрически соединена с грунтом. Монтажная организация обеспечивает надёжный контакт между собой всех металлических конструкций здания и оформляет акты на скрытые работы. Заземляющий контакт для подключения оборудования при этом представляет собой болт заземления, приваренный к металлической закладной конструкции элемента колонны или фундамента здания [4].

При монтаже систем заземления нужно избегать зазоров в контурах, на которые может наводиться эдс магнитным полем молнии, чтобы избежать появления искры и возможного возгорания горючих веществ в здании.

В зданиях для размещения связанного оборудования систему проводников заземления выполняют в виде сетки [9]. Сетка выполняет одновременно функции заземления и электромагнитного экрана здания. На электростанциях в помещении с устройствами промышленной автоматики стены и

потолок экранируют стальными плитами [10], окна и отверстия для кондиционирования закрывают медной сеткой, пол выполняют из электропроводного пластика.

Необходимо обращать внимание на качество контактов в цепи заземления. В статье [11] описан случай, когда плохо затянутый болт в цепи заземления приводил к сбоям в работе системы, причину которых искали несколько лет. При конструировании заземления нельзя использовать контакты разнородных металлов, чтобы не образовывались гальванические пары, являющиеся местами быстрой коррозии.

При монтаже аппаратуры в построенном здании система заземляющих проводников, как правило, уже смонтирована, и шина защитного заземления разведена по зданию.

### Автономное заземление

К системе защитного заземления промышленного объекта могут быть подключены силовые установки, которые поставляют большой ток помехи в провод заземления. Поэтому для точных измерений может потребоваться отдельная земля, выполненная по технологии искусственного заземления в грунт. Такое заземление соединено с общим заземлением здания только в одной точке для целей выравнивания потенциала между разными землями, что важно при ударе молнии [1, 12].

Второй вариант автономной, «чистой» земли можно получить с помощью изолированного провода, который нигде не соединяется с металлическими конструкциями здания, но соединяется с основной клеммой заземления у ввода нейтрали питающего фидера в здание. Шину такого заземления делают из меди, её поперечное сечение составляет не менее 13 кв. мм.

### Заземляющие проводники

Проводники, соединяющие оборудование с заземлителем, должны быть по возможности короткими, чтобы снизить их активное и индуктивное сопротивление. Для эффективного заземления на частотах более 1 МГц проводник должен быть короче  $1/20$  [13], а лучше  $1/50$  [14] длины волны самой высокочастотной гармоники в спектре помехи (см. также раздел «Модель земли»). При частоте помехи 10 МГц (длина волны 30 м) и длине проводника 7,5 м ( $1/4$  от длины

волны) модуль его комплексного сопротивления на частоте помехи будет равен бесконечности, то есть такой проводник можно использовать в качестве изолятора, но не для заземления.

При наличии фильтров в системе автоматизации за максимальную частоту влияющей помехи можно принимать верхнюю граничную частоту фильтра.

Чтобы снизить падение напряжения на заземлителе, надо уменьшать его длину. Индуктивное сопротивление провода заземления на частоте помехи  $f$  равно  $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \cdot l$ , где  $L$  — погонная индуктивность провода, в типовых случаях равная примерно  $0,8$  мкГн/м,  $l$  — длина провода.

Если провода заземления располагаются близко один от другого, то между ними возникает передача помехи через взаимную индуктивность, что особенно существенно на высоких частотах.

Провода заземления не должны образовывать замкнутых контуров, которые являются приёмниками (антеннами) электромагнитных наводок.

Заземляющий проводник не должен касаться других металлических предметов, поскольку такие случайные нестабильные контакты могут быть источником дополнительных помех.

### Модель земли

На основании изложенного можно предложить электрическую модель системы заземления, показанную на рис. 1. При составлении модели предполагалось, что система заземления состоит из заземляющих электродов, соединённых между собой сплошной шиной заземления, к которой приварена пластина (клемма) заземления. К клемме заземления подсоединяются, к примеру, две шины (два проводника) заземления, к которым в разных местах подключается заземляемое оборудование.

Если шины заземления или заземляющие проводники проходят близко один от другого, то между ними существует магнитная связь с коэффициентом взаимной индукции  $M$  (рис. 1). Каждый участок проводника (шины) системы заземления имеет индуктивность  $L_{ij}$ , сопротивление  $R_{ij}$ , и в нём наводится эдс  $E_{ij}$  путём электромагнитной индукции. На разных участках шины заземления к ней подсоединено оборудование системы автоматиза-



троллеров. Цепи питания таких устройств выполняют отдельной парой свитых проводов (для уменьшения излучаемых помех), один из которых соединяется с шиной защитного заземления. Общий провод такой системы (обычно провод, подключённый к отрицательному выводу источника питания) является силовой землёй.

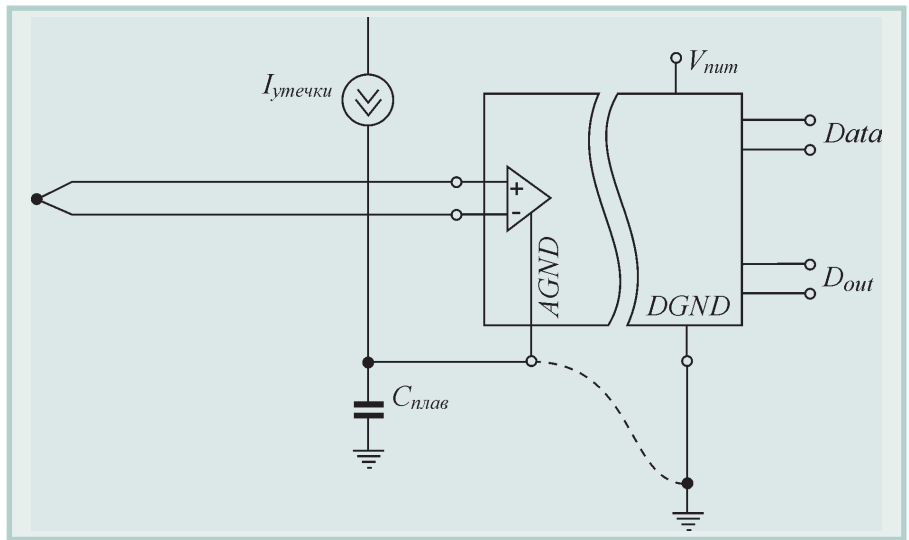
**Аналоговая и цифровая земля**

Системы промышленной автоматизации являются аналого-цифровыми. Поэтому одним из источников погрешностей аналоговой части является помеха, создаваемая цифровой частью системы. Для исключения прохождения помех через цепи заземления цифровую и аналоговую землю выполняют в виде несвязанных проводников, соединённых вместе только в одной общей точке. Для этого модули ввода/вывода и промышленные контроллеры имеют отдельные выходы аналоговой земли (AGND) и цифровой (DGND).

**«Плавающая» земля**

«Плавающая» земля образуется в случае, когда общий провод небольшой части системы электрически не соединяется с шиной защитного заземления (то есть с Землёй). Типовыми примерами таких систем являются батарейные измерительные приборы, автоматика автомобиля, бортовые системы самолёта или космического корабля. «Плавающая» земля может быть получена и с помощью DC/DC- или AC/DC-преобразователей, если вывод вторичного источника питания в них не заземлён. Такое решение позволяет полностью исключить кондуктивные наводки через общий провод заземления. Кроме того, допустимое синфазное напряжение может достигать 300 вольт и более, практически 100-процентным становится давление прохождения синфазной помехи на выход системы, снижается влияние ёмкостных помех. Однако на высоких частотах токи через ёмкость на землю существенно снижают последние два достоинства.

Если «плавающая» земля получена с помощью устройств гальванической развязки на оптронах и DC/DC-преобразователях, то надо принять особые меры для предотвращения накопления заряда в ёмкости между Землёй и «плавающей» землёй, которое может



Условные обозначения:  
 AGND — аналоговая земля; DGND — цифровая земля;  
 Data — информационный порт модуля (вход/выход данных); D<sub>out</sub> — дискретный выход;  
 C<sub>плав</sub> — эквивалентная ёмкость на землю; I<sub>утечки</sub> — ток утечки;  
 V<sub>пит</sub> — клемма подключения источника питания.

**Рис. 3. Пример «плавающей» земли**

привести к пробое оптрона (см. разделы «Гальваническая развязка» и «Статическое электричество»).

Пример образования «плавающей» земли показан на рис. 3. Вывод AGND модуля ввода сигналов термопар не соединён с землёй. Условно показанный разрыв в изображении модуля символизирует гальваническую развязку между его частями. Аналоговая часть модуля имеет эквивалентную ёмкость на землю C<sub>плав</sub>, которая включает в себя ёмкость входных цепей на землю, ёмкость проводников печатной платы на землю, проходную ёмкость DC/DC-преобразователя и оптронов гальванической развязки. Величина этой ёмкости может составлять около 100 пФ и более. Поскольку воздух и другие диэлектрики, с которыми контактирует ёмкость C<sub>плав</sub>, имеют не бесконечное электрическое сопротивление, то ёмкость может медленно, в течение минут или часов, зарядиться током утечки I<sub>утечки</sub> до потенциала электризованных тел, высоковольтных источников питания или потенциала, связанного с атмосферным электричеством (см. разделы «Молния и атмосферное электричество» и «Статическое электричество»). Потенциал на «плавающей» земле может превысить напряжение пробоя изоляции оптронов и вывести систему из строя.

В качестве защитных мер при использовании «плавающей» земли можно рекомендовать соединение

«плавающей» части с землёй через сопротивление величиной от десятков килоом до единиц мегаом. Вторым способом является применение батарейного питания и передачи информации через оптический кабель.

«Плавающая» земля чаще используется в технике измерений малых сигналов и реже — в системах промышленной автоматизации.

**Модели компонентов систем автоматизации**

Для дальнейшего анализа и синтеза систем заземления необходимо представлять структуру модулей систем промышленной автоматизации. Такое представление дают модели типовых модулей аналогового и дискретного ввода и вывода, представленные на рис. 4, 5 и 6. В этих рисунках использованы следующие обозначения: AGND — аналоговая земля, DGND — цифровая земля, GND — земля источника питания порта связи, Data — информационный порт модуля (вход/выход данных), A<sub>in</sub> — аналоговый вход, D<sub>out</sub> — дискретный выход, D<sub>in</sub> — дискретный вход, A<sub>out</sub> — аналоговый выход, V<sub>пит</sub> — клемма подключения источника питания; разрыв в изображении модуля означает гальваническую изоляцию между «разорванными» частями.

Модули аналогового ввода и дискретного вывода бывают без гальванической изоляции (рис. 4 а — пример модели модуля CL-8AI фирмы НИЛ

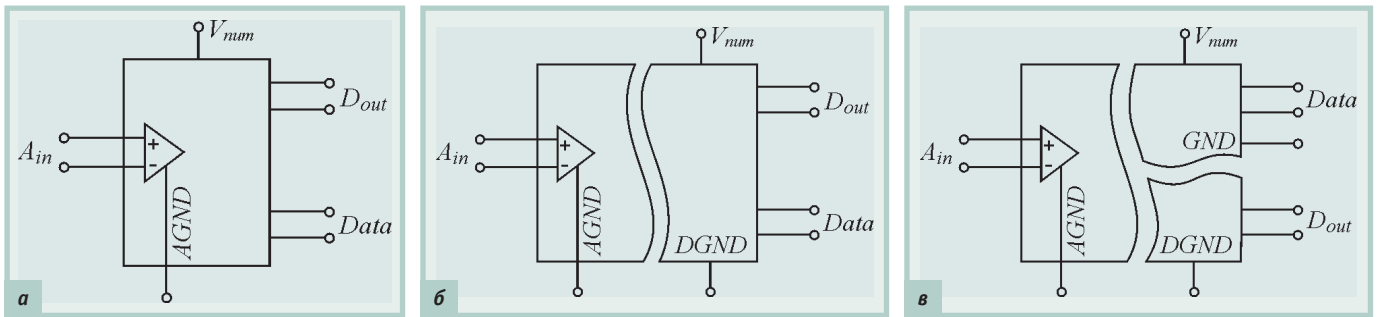


Рис. 4. Обобщённые модели аналоговых модулей ввода и дискретного вывода для анализа систем заземления:  
 а — без гальванической изоляции; б — с гальванической изоляцией аналоговых входов; в — с изоляцией как входов, так и выходов

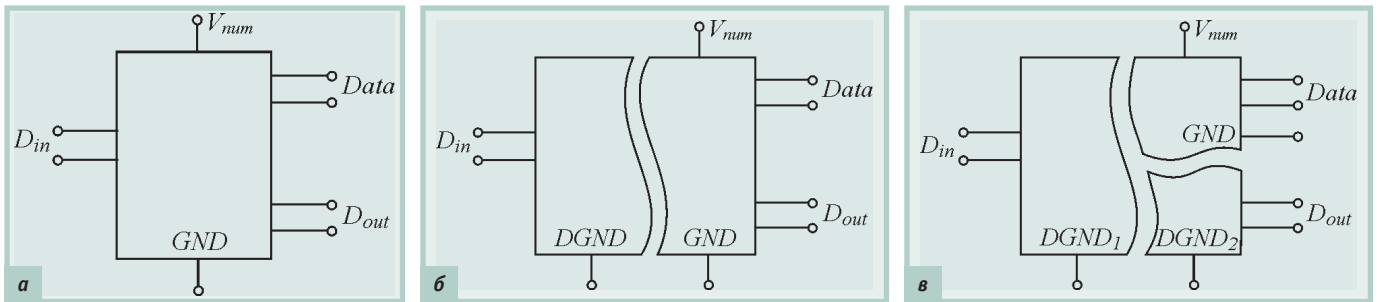


Рис. 5. Обобщённые модели дискретных модулей для анализа систем заземления:  
 а — без гальванической изоляции; б — с изоляцией входов; в — с изоляцией и входов, и выходов

АП), с изоляцией аналоговых входов и без изоляции дискретных выходов (рис. 4 б — пример модели модуля ADAM-4016 фирмы Advantech) и с изоляцией одновременно как аналоговых входов, так и дискретных выходов (рис. 4 в — пример модели модуля NL-8TI фирмы НИЛ АП).

Аналогично модули с дискретными или счётными входами и дискретными выходами могут быть без гальванической изоляции (рис. 5 а — пример модели модуля ADAM-4050 фирмы Advantech), с изоляцией входов (рис. 5 б — пример модели модуля ADAM-4052 фирмы Advantech) и с изоляцией как входов, так и выходов (рис. 5 в — пример модели модуля NL-16DI фирмы НИЛ АП). Модули аналогового вывода делают обычно с гальванической изоляцией выходов (рис. 6). Таким образом, один модуль ввода/вывода может содержать до трёх различных выводов земли.

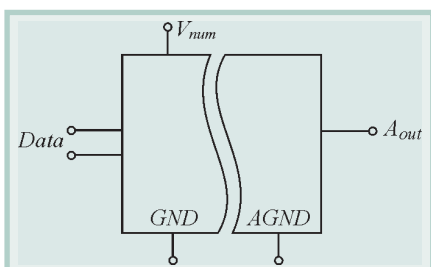


Рис. 6. Обобщённая модель модулей аналогового вывода для анализа систем заземления

В моделях на рис. 4, 5 и 6 с целью упрощения не показаны входные сопротивления, которые иногда нужно учитывать. ●

Окончание следует

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Rebeck A.W. Proper grounding for the automation industry // Pulp and Paper Industry Technical Conference, Portland, OR 2001, 18-22 June 2001. P. 110-113.
2. Денисенко В., Халявко А. Защита от помех датчиков и соединительных проводов систем промышленной автоматизации // Современные технологии автоматизации. 2001. № 1. С. 68-75.
3. Vijayaraghavan G., Brown M., Barnes M. Practical grounding, bonding, shielding, and surge protection. — Elsevier, Newnes; 2004. P. 237.
4. Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок: Справочник. — М., 1998. — 374 с.
5. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. — 6-е изд. — М.: Энергосервис, 2002. — 606 с.
6. Nelson J. P. High-resistance grounding of low-voltage systems: a standard for the petroleum and chemical industry // IEEE Transactions on Industry Applications. 1999. Vol. 35, No. 4. P. 941-948.
7. Денисенко В.В. Топологическое преобразование, устраняющее незаземленные источники ЭДС в электрической цепи // Радиотехника. 1986. № 8. С. 31-33.

8. Zipse D.W. Earthing-grounding methods // A Primer Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference, 2002, 5-8 May, 2002. P. 158-177.
9. Соколов С. Заземление и экранирование зданий для размещения оборудования систем связи // Электроника: НТБ. 2005. № 4. С. 58-59.
10. Liang C., Wei Z. EMI in hydropower plant and EMC design for its computer monitoring and control system // China Electromagnetic Compatibility, 2002, 3rd International Symposium, 21-24 May 2002. P. 378-381.
11. Burluson J. Wiring and grounding to prevent power quality problems with industrial equipment // Textile, Fiber and Film Industry Technical Conference, 8-9 May, 1991. P. 5/1-5/6.
12. Durham M.O., Arnold R.G. Data quality and grounding considerations for a medical facility. 2002. MWSCAS-2002 // The 2002 45th Midwest Symposium on Circuits and Systems, 4-7 Aug. 2002. Vol. 2. P. II-184-187.
13. Reducing noise in switching for test systems — Application Note 1441-2. — Agilent Technologies. P. 14.
14. Kosc D., Hamer P. S. Grounding practices — a system-wide systematic approach // IEEE Transaction on Industry Applications. 2003. Vol. 39. No. 5. P. 1475-1485.

**Автор — сотрудник НИЛ АП**  
**Телефон: (8634) 376-157**  
**Факс: (8634) 324-139**  
**E-mail: victor@RLDA.ru**

## Выставка и конференция **embedded world** в Нюрнберге

В феврале этого года в Нюрнберге прошла ежегодная выставка и конференция **embedded world 2006** («Встраиваемый мир»). Сейчас мир встраиваемых систем включает современные автомобили, медицинскую технику, авионику, такие средства коммуникаций, как мобильные телефоны и ноутбуки, и постоянно появляются новые приложения, в том числе в химической промышленности, атомной энергетике, космическом приборостроении. В старинном немецком городе Нюрнберге собрались 492 экспонента из 27 стран мира, выставка заняла 11 500 кв. м в трёх павильонах – таковы численные параметры встречи профессионалов отрасли. Экспозиция выставки, организатором которой является Nürnberg-Messe, была представлена такими основными разделами, как технические средства (компоненты, модули, комплексные системы для различных областей применения), инструментальные средства встраиваемых систем (аппаратное и программное обеспечение), прикладное программное обеспечение (системы, работающие в режиме реального времени, программное обеспечение для визуализации, браузеры для Интернета, тестовое программное обеспечение), сфера услуг (разработка систем, производство электроники, информационный сервис и консультации, обучение, специальная литература). На выставке были представлены такие известные торговые марки, как Atmel, Accelerated Technology, Elma, Green Hills, Intel, Microchip, Phoenix, Rittal, Schroff, Sharp, Texas Instruments и другие. Число зарубежных экспонентов составило 35% участников выставки, они прибыли из США, Великобритании, Франции, Швейцарии, Австрии, Бельгии, Нидерландов, Тайваня; были представлены также две российские компании – Fastwel и НТЦ «Модуль». Количество посетителей составило 11 500 человек.

В рамках выставки прошла международная конференция по встраиваемым технологиям, на которой выступили ведущие эксперты, признанные на международном уровне. Программа конференции включала 24 заседания, два учебных курса и восемь семинаров. Заседания конференции вели специа-

листы в области встраиваемых систем из Фраунhoferовского института (The Fraunhofer Institute for Integrated Circuits), а руководителем конференции является профессор Matthias Sturm (Университет прикладных наук Лейпцига). Краткий перечень тем конференции включает автоматизацию производства, аппаратные средства, компьютерные технологии, инструментальные средства (техническое и программное обеспечение), прикладное программное обеспечение.

В следующем году параллельно с выставкой и конференцией **embedded world** будет организована конференция **Electronic Displays (ED)**, ориентированная на открытый диалог между разработчиками, учёными, пользователями, дистрибьюторами и производителями, работающими в сфере электронных дисплеев и индикаторов. Проведение ED одновременно с **embedded world**, несомненно, будет полезно и интересно для специалистов в области встраиваемых систем, поскольку дисплеи и индикаторы являются важным и достаточно дорогим компонентом, использующимся при построении таких систем.

Ярким событием стало вручение награды **embedded AWARD 2006**, которое состоялось на церемонии открытия накануне первого дня работы выставки и конференции. Эта награда ежегодно присуждается за инновационную продукцию, разработанную или произведённую экспонентами. Жюри отобрало по три компании-кандидата в каждой



Выставочный комплекс NürnbergMesse

номинации, и все они представили для участия в конкурсе уникальные, ориентированные на будущее аппаратные и программные средства.

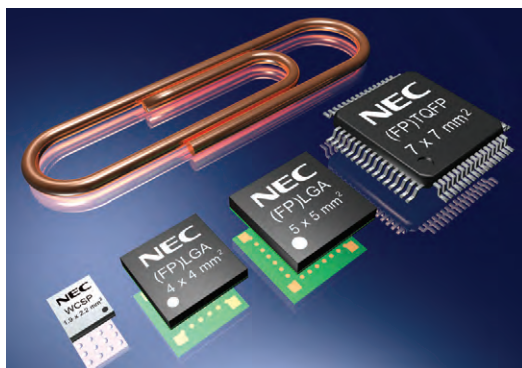
Награду **embedded AWARD 2006** в номинации «Аппаратное обеспечение» получила компания NEC Electronics за самый маленький в мире микроконтроллер KY1+ размером 1,9x2,2 мм. Компания NEC Electronics занимается разработкой, производством и продажей электронных компонентов и имеет 26 филиалов в разных странах мира. Флэш-микроконтроллеры NEC можно разделить на 4 семейства: K\_Line, F\_Line, S\_Line и ASSP. Семейство K\_Line, к которому принадлежит ставший знаменитым малыш KY1+, включает недорогие 8- и 32-разрядные микроконтроллеры общего назначения. В мире встраиваемых систем существует множество приложений, где решающее значение приобретает микроминиатюризация, поэтому новинка NEC найдёт применение прежде всего на рынке датчиков. Здесь можно гово-



На выставке **embedded world 2006**



Вручение наград **embedded AWARD 2006**



Самый маленький в мире микроконтроллер фирмы NEC



На стенде российской компании **Fastwel**



На конференции embedded world 2006

речь о датчиках температуры в системах отопления зданий, датчиках положения на производственных линиях в различных отраслях промышленности или датчиках в системах медицинского контроля и диагностики, где существенным ограничением являются размеры устройств.

*Основные характеристики KY1+:*

- ядро 78K05, обеспечивающее производительность 10 МГц,
- флэш-память ёмкостью 1, 2 или 4 кбайт,
- 4 10-битовых АЦП,
- 14 портов ввода-вывода,
- 8-битовая CISC-архитектура,
- рабочее напряжение питания от 2 до 5,5 В.

Компания QNX Software Systems объявлена победителем конкурса embedded AWARD 2006 в номинации «Программное обеспечение». Жюри признало TDK-комплект QNX® Neutrino® Multi-Core (многоядерные технологии) лучшим программным продуктом благодаря высокому уровню его инноваций в области технологий встраиваемых систем. После выхода TDK-комплекта QNX Neutrino Multi-Core разработчики встраиваемых систем впервые получили полнофункциональный комплект разработки для многоядерных процессоров. Разработанный для эффективного использования всех возможностей многопроцессорной обработки на основе многоядерных чипов таких производителей, как Freescale и Intel, TDK-комплект QNX Neutrino Multi-Core обеспечивает технологии асимметричной (AMP) и симметричной (SMP) многопроцессорности, а также новую передовую технологию исключительной многопроцессорности (BMP). В результате разработчики могут выбирать наиболее подходящую модель многопроцессорности для многоядерных архитектур:

- AMP – для обеспечения полного управления и отказоустойчивости;
- SMP – для максимальной степени параллелизма и масштабируемости;
- BMP – для быстрого осуществления миграции кода и снижения сложности архитектуры.

В номинации «Инструментальные средства» награды embedded AWARD 2006 удостоена компания pls Programmierbare Logik & Systeme GmbH за универсальный конфигурактор эмуляции (Universal Emulation Configurator) – специализированное инструментальное средство для конфигурирования внутрисхемного эмулятора. С его помощью инженеры-разработчики могут описать задачи измерений и создать конфигурацию данных для внутрисхемного эмулятора без больших затрат времени и независимо от соответствующего целевого устройства.

Хочется отметить исключительно деловую атмосферу выставки. Организаторы позаботились о том, чтобы в павильонах, наполненных микросхемами, встраиваемыми компьютерами, электронными компонентами, создать все условия для встречи профессионалов встраиваемых систем. Следующая выставка и конференция embedded world, а также конференция Electronic Displays состоятся в Нюрнберге с 13 по 15 февраля 2007 года. ●

## Конкурс журнала «СТА» на выставке ПТА

Цикл выставок ПТА (Передовые технологии автоматизации), включающий выставки в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Киеве, в 2006 году открывает выставка и конференция «ПТА Северо-Запад», проходящая с 14 по 17 марта в Санкт-Петербурге. Число экспонентов год от года растёт, в этом году среди них такие известные фирмы, как National Instruments, Planar Systems, VIPA, Ленпромавтоматика, очень широко будут представлены журналы по тематике АСУ ТП и встраиваемых систем.

Впервые в этом году на выставках ПТА организатор выставок – компания «Экспотроника» и редакция журнала «СТА» проводят конкурс среди экспонентов. Этот конкурс проходит в двух номинациях: на лучший проект АСУ ТП, представленный компаниями-участниками конкурса и аннотированный в каталоге выставки, и на лучший доклад на Конференции по АСУ ТП и встраиваемым системам, которая работает в рамках выставки «ПТА Северо-Запад» 14 и 15 марта (в последние два дня выставки проводятся семинары форума «Электрон-Экспо»). Проекты, представленные в каталоге ПТА, и доклады на Конференции описывают автоматизированные системы управления

технологическими процессами и встраиваемые системы в различных отраслях промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве, в телекоммуникациях и связи. Конкурс будет проходить на каждой из четырёх выставок ПТА. Информация о проведении конкурса размещается на сайтах [www.pta-wxpo.ru](http://www.pta-wxpo.ru) и [www.cta.ru](http://www.cta.ru).

Подведение итогов первого конкурса журнала «СТА» и награждение победителей состоялось во время церемонии открытия выставки ПТА в Санкт-Петербурге. В номинации «Лучший проект АСУ ТП» победителем стала компания ПЛКСистемы, которая представила проект под названием «Программно-технический комплекс АСУ ТП очистными сооружениями». Этот проект разработан для обеспечения устойчивого функционирования в рациональных режимах технологического оборудования комплекса очистных сооружений с возможным меньшим количеством оперативного персонала. Такие проекты внедрены на очистных сооружениях Петербургского нефтяного терминала и Балтийского балкерного терминала, расположенных на территории морского порта Санкт-Петербурга. Приз в номинации «Лучший доклад на конференции по АСУ ТП и встраиваемым системам» получила компания SWD Software. Тема доклада звучит так: «Применение технологий операционной системы реального времени QNX для современных встраиваемых систем и интеллектуальных устройств». В докладе отмечены применения автоматизированных систем на основе QNX на Октябрьской и Московской железных дорогах, в Санкт-Петербургском метрополитене, а также в автономных подводных глубоководных аппаратах, созданных Дальневосточным Институтом проблем морских технологий.

Редакция журнала «СТА» поздравляет победителей конкурса, организованного на «ПТА Северо-Запад», и приглашает участников следующих выставок ПТА присылать материалы на новые конкурсы. ●



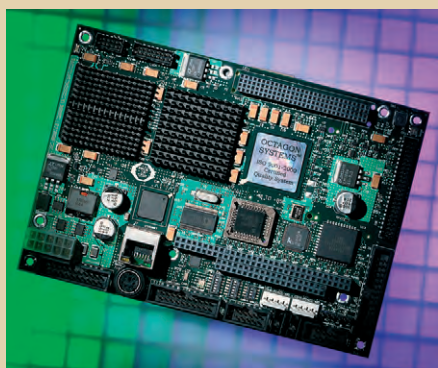
Призы журнала «СТА»

## XE-900 Octagon Systems — элита встраиваемых систем

Один из всемирно известных журналов электронной тематики — EDN представил список из 100 лучших продуктов 2005 года. В их числе в разделе «Computers, buses, and boards» назван одноплатный компьютер XE-900 компании Octagon Systems. XE-900 выполнен в одном из наиболее популярных форм-факторов EPIC на базе высокопроизводительных процессоров VIA серии EDEN. Компактность, производительность, широкая функциональность и способность выдерживать экстремальные нагрузки позволили XE-900 найти широкое применение во встраиваемых системах на транспорте, в системах безопасности, АСУ ТП и других ответственных приложениях.

Вычислительная платформа XE-900 базируется на встроенном процессоре с частотой до 1 ГГц, популярном наборе системной логики Twister-T и поддержке оперативной памяти до 256 Мбайт. Варианты исполнения платы с рабочей частотой процессора 400 и 733 МГц позволяют разработчикам оптимизировать изделие по критерию цена/производительность. При этом на плате имеется полный набор стандартных интерфейсов: видеосистема, последовательные порты, Fast Ethernet, 2 порта USB и 24 канала дискретного ввода-вывода общего назначения. Высокая степень интеграции позволяет применять одну плату там, где ранее требовался габаритный компьютер. Шесть последовательных портов имеют защиту от неправильного включения и импульсных помех, поддерживают обмен с удалёнными на расстоянии до 1200 метров узлами в режимах RS-422/485. При необходимости наращивания функций платы разработчики могут воспользоваться стандартными модулями расширения в форматах PC/104 или PC/104-Plus.

Видеосистема обеспечивает поддержку стандартных ЭЛТ-мониторов и плоских панелей с интерфейсом LVDS. Разрешение до



1920×1440 точек обеспечивает интерфейс оператора с высочайшей степенью детализации. Для отладки и обслуживания в полевых условиях возможно использование консольного режима одного из последовательных портов.

X86 совместимая архитектура XE-900 гарантирует системным интеграторам переносимость имеющегося программного обеспечения. Компания Octagon Systems предоставляет разработчикам полную поддержку функций платы в операционных системах Microsoft Windows XP Embedded, Linux 2.6 и QNX.

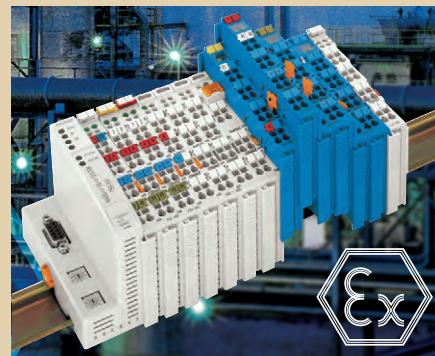
Плата может выдерживать высокий уровень ударов и вибрации, что позволяет устанавливать её в мобильные комплексы на колёсном и гусеничном транспорте. Температурный диапазон от -40 до +85°C гарантирует высокую степень готовности в любых условиях окружающей среды. Кондуктивное охлаждение делает возможной реализацию системы без механических компонентов (вентилятора), что позволяет применять XE-900 в необслуживаемых встраиваемых агрегатах. Высокая степень надёжности платы обеспечивается, кроме того, встроенными функциями управления энергопотреблением, поддержкой твердотельной памяти CompactFlash и сторожевым таймером.

Компания Octagon Systems гарантирует доступность всех моделей XE-900 до 2008 года, что позволяет разработчикам планировать производство конечных изделий на длительный срок. Наличие в номенклатуре Octagon Systems других одноплатных компьютеров для жёстких условий эксплуатации в формате EPIC — XE-700 и XE-800 — обеспечивает широкие возможности комплектации систем автоматизации, оптимизацию функциональности и стоимости проектов.

На территории России приобрести продукцию Octagon Systems можно у официального дистрибьютора — компании ПРОСОФТ — и её региональных дилеров. ●

## Взрывозащищённые системы WAGO I/O серии 750 разрешены для применения в России

Система WAGO I/O-SYSTEM 750 завоевала огромную популярность благодаря своей исключительной модульности и простоте применения. С получением российского сертификата взрывозащиты эта система может применяться во взрывоопасных зонах на многих предприятиях химической и нефтехимической промышленности, а также в



других направлениях автоматизации технологических процессов, работа которых сопряжена с наличием пылегазообразных продуктов, образующих взрывоопасную атмосферу. В состав системы входят специальные модули синего цвета, формирующие искробезопасные цепи к датчикам и исполнительным устройствам, расположенным во взрывоопасных зонах 1 и 0. Модули имеют маркировку взрывозащиты **ExnA[ia] IIC/IBT4**. Сам контроллер может располагаться в зоне 2 при наличии внешней защиты степени IP54. Такое решение позволяет обойтись без применения дорогостоящих барьеров искробезопасности и не только получать нужные сигналы в удобной цифровой форме, но и обрабатывать при помощи имеющегося контроллера. Для многих применений такое решение будет экономически наиболее эффективным.

Набор взрывобезопасных модулей может быть установлен в сборку отдельным сегментом совместно с обычными модулями ввода-вывода.

Набор сертифицированных модулей позволяет решить практически все возникающие задачи автоматизации:

750-435	Модуль дискретного ввода NAMUR	1 канал
750-438	Модуль дискретного ввода NAMUR	2 канала
750-485	Модуль аналогового ввода 4...20 мА	2 канала
750-535	Модуль дискретного вывода 24 В	2 канала
750-585	Модуль аналогового вывода 0...20 мА	2 канала
750-625	Модуль питания искробезопасных цепей	

Модуль питания 750-625 формирует питание для внешних цепей следующих за ним модулей.

Взрывозащищённые модули WAGO I/O серии 750 нашли широкое применение за рубежом. Различие международных и российских стандартов потребовало проведения полного комплекса испытаний данных модулей на соответствие требованиям взрывозащиты. ●



*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»:*

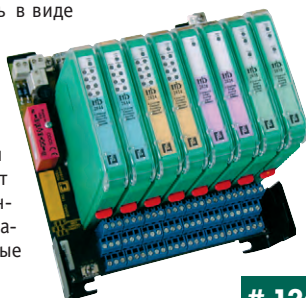
**www.cta.ru**

## Модуль искробезопасного нормализатора сигналов HiD2012 от фирмы Pepperl+Fuchs ELCON

До сих пор серия HiD2000 фирмы Pepperl+Fuchs ELCON содержала только модули, способные принимать сигнал от первичных измерительных преобразователей, — это модули HiD2029/30 и модули с нагрузкой по току (current-sink) HiD2029SK/30SK. Это обуславливало ограниченную возможность принимать сигнал 4-20 мА от первичных преобразователей и не обеспечивало взаимодействие через HART-интерфейс по этому каналу. Новый модуль HiD2012 (#128759) является двухканальным модулем общего назначения для сопряжения подобных сигналов.

Модуль способен принимать сигналы уровней напряжения, а выходной сигнал может быть в виде уровня тока или напряжения. Выбор входных и выходных параметров осуществляется DIP-переключателем, расположенным на боковой поверхности модуля.

Особо важно то, что конфигурация с токовым входом поддерживает сквозной проход сигналов HART-интерфейса для первичных преобразователей, запитываемых через отдельные цепи. ●



# 124

## Новая модель искробезопасного повторителя сигналов RS-232

Модуль KFD2-FF-Ex1 (обновлённая версия модуля KHD2-FF-Ex1 производства компании Pepperl+Fuchs ELCON) — это повторитель сигналов RS-232 с трансформаторной развязкой искробезопасных и искроопасных цепей. Выходные цепи являются искробезопасными и передают сигналы RS-232 из взрывоопасной зоны во взрывобезопасную зону. Напряжение питания может подаваться через шины силовой рейки Power Rail или через отдельные контакты. Барьер воспринимает сигналы в диапазоне  $\pm 3 \dots \pm 15$  В, обеспечивая выходной сигнал с номинальными значениями  $\pm 10$  В, который является независимым от входного напряжения. Максимальная скорость обмена информацией превышает 20000 бит/с.

**Основные параметры:**

- напряжение питания 24 В;
- передача сигналов интерфейса RS-232;
- соответствует стандарту EIA (Ассоциация электронной промышленности) RS-232C и RS-232D;
- маркировка взрывозащиты Ex ia IIC;
- двунаправленная передача. ●



# 124

## CPC106 — на все интерфейсы мастер

Компания Fastwel объявила о выпуске нового контроллера MicroPC на базе процессора STPC Vega с рабочей частотой 200 МГц. Плата CPC106 может эксплуатироваться при температурах от  $-40$  до  $+85$ °C и высоких механических нагрузках: вибрации до 5g и ударах до 50g. Все основные компоненты: процессор, ОЗУ 128 Мбайт и твердотельный диск 16 Мбайт — напаяны на плату. Видеосистема поддерживает ЭЛТ-мониторы и плоские панели TFT и STN с разрешением до 1024×768 точек. Для приложений, не требующих отображения, поставляется экономичная версия CPC10602 без видео и с 32 Мбайт ОЗУ. Коммуникационные интерфейсы включают Fast Ethernet, 2×RS-232, 4×RS-232/422/485, 2×USB. Поддерживаются диски IDE, CompactFlash и DiskOnChip. Имеется разъём PC/104 для подключения стандартных модулей третьих производителей (до трёх при автономном применении и один при работе в корпусе MicroPC). Дополнительно к стандартным интерфейсам имеется 16-канальный порт дискретного ввода-вывода и оптоизолированный сброс. ●



# 232

## Перчаточная печать

Прежде всего компактная клавиатура IKEY DP-72 привлекает внимание своим приятным дизайном: группы клавиш и некоторые отдельные кнопки окрашены в различные цвета. Но не это является её главным достоинством, данная модель имеет антиударное исполнение, степень защиты IP65 (NEMA 4X) и может работать в очень широком температурном диапазоне от  $-40$  до  $+90$ °C при стопроцентной влажности. Большие расстояния между клавишами не только облегчают чистку клавиатуры, но и позволяют работать на ней в перчатках, что особенно актуально на ряде производств и для работы вне помещения. Формально DP-72 имеет настольное исполнение, но в ней предусмотрены монтажные отверстия для крепления в панель. Ресурс кнопок составляет 10 миллионов нажатий. Клавиатура DP-72 совместима со всеми операционными системами MS Windows, имеет кабель длиной около метра, который заканчивается разъёмом PS/2 или USB. ●



# 382

## Ещё один ADAM для жёстких условий эксплуатации

Модуль ADAM-6520I фирмы Advantech представляет собой 5-портовый коммутатор Ethernet, поддерживающий передачу данных со скоростью 10/100 Мбит/с и способный работать в диапазоне температур от  $-40$  до  $+85$ °C. Дополнительную надёжность модулю придаёт защита от перенапряжения до 3000 В постоянного тока по цепям питания и от электростатического разряда до 4000 В постоянного тока для сетевых интерфейсов.

Коммутатор поддерживает функции автоопределения и автонастройки скорости передачи данных. Все порты имеют встроенную буферную память, что обеспечивает реализацию технологии коммутации кадров с промежуточным хранением (store and forward). И, наконец, порты автоматически определяют раскладку подключённого кабеля (MDI или MDIX), что делает ненужным использование перекрёстного кабеля (crossover).

Традиционная для модулей ADAM конструкция обеспечивает возможность монтажа как на DIN-рейку, так и на монтажную панель. ●



# 114

## 3,5" дисплей Advanced-TFT для мобильных применений

Корпорация SHARP начала выпуск многофункциональных 3,5-дюймовых QVGA TFT-LCD дисплеев LQ035Q7DH06. Изделия отличаются рациональным форм-фактором, сенсорным экраном и замечательным соотношением цены и рабочих параметров.

Дисплей характеризуется яркостью 225 нт, обеспечиваемой шестью высокоэффективными светодиодами задней подсветки. Новый QVGA мобильный дисплей работает в режимах пропускания и отражения, отображая 262144 цветовых оттенка.



### Технические параметры LQ035Q7DH06

- Вертикальный формат изображения.
- Полезная площадь экрана: 53,64×71,52 мм.
- Формат кадра 3:4.
- Габариты 65(Ш)×86,2(В)×4(Г) мм.
- Вес 45 г.
- Контрастное отношение 80:1 в просветном режиме; 3:1 в отражательном режиме.
- Потребляемая мощность: 405 мВт с подсветкой; 21 мВт без подсветки.
- Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C.

# 266

## Расширение серии компактных модульных выпрямителей FPS 1000

Фирма Nemic-Lambda расширила серию FPS 1000 компактных модульных выпрямителей моделью с выходным напряжением 32 В (выходная мощность 992 Вт) — FPS 1000-32.

Устройства серии FPS 1000 предназначены для применения в аппаратуре связи и передачи данных. Модули высотой 41 мм устанавливаются в каркас 1U 19-дюймовой стойки. Выходное напряжение модуля FPS 1000-32 регулируется в диапазоне 28,8-38,4 В.

### Основные достоинства модулей серии FPS 1000

- Компактность (127×41×290 мм).
- Высокая удельная мощность 671 Вт/дм<sup>3</sup>.
- Универсальный вход 85-265 В переменного тока (47-63 Гц).
- Гальваническая развязка между первичными и вторичными цепями: 3000 В (действующее значение).
- Замена под напряжением и параллельная работа для обеспечения резервирования.
- Поставляются модели с коммуникационным интерфейсом I<sup>2</sup>C для передачи информации о состоянии системы.
- Сервисные функции: дистанционное включение/выключение, защита от перегрузки по току и перенапряжения, от перегрева, сигналы состояния входного и выходного напряжения.



# 220

## Сногшибательная плотность хранения

Интуитивно понятно, что корпуса высотой 1U не предназначены для организации многодисковых систем хранения, но модель Akiwa GHI-160 убедительно это опровергает. Несмотря на малые габариты в нём можно разместить 8 (!) дисков «горячей» замены с интерфейсом Ultra320 SCSI, малогабаритный CD-ROM и ещё один НЖМД уже внутри корпуса. Секрет такой вместительности заключается в том, что все диски должны иметь форм-фактор 2,5" (на сегодняшний день такие диски могут иметь объём 73 Гбайт и скорость вращения шпинделя 10000 оборотов в минуту). GHI-160 предназначен для материнских плат формата ATX (в том числе и двухпроцессорных, его размеры 482×44×650 мм) и может комплектоваться блоком питания мощностью до 500 Вт. Для плат расширения предусмотрен 1 горизонтальный слот PCI (32 или 64 бит). Корпус поставляется вместе с систе-

мой термомониторинга, для удобства работы на его передней панели размещены два слота USB.



# 63

## Прибавление в серии Genesys™: модели с оптимизированным многоточечным режимом

Фирма Nemic-Lambda расширила популярное семейство программируемых источников питания Genesys™ моделями с выходной мощностью 3300 Вт.

До четырёх одинаковых блоков могут быть соединены параллельно и сконфигурированы пользователем для управления программированием и контроля суммарного тока группы блоков. Таким образом, четыре блока могут выступать как один источник питания с выходной мощностью 13,2 кВт. Поставляется 12 моделей с выходными напряжениями до 600 В и максимальным током нагрузки 400 А. Поставляются ИВЭП для подсоединения к однофазной и трёхфазным сетям переменного напряжения.

Среди вариантов для цифровой связи — новая опция Multi-Drop (многоточечная линия), позволяющая ведущему устройству Multi-Drop IEEE управлять многоточечной сетью с ведомыми устройствами через RS-485, исключая необходимость применения интерфейсной платы GPIB в каждом ведомом источнике питания.

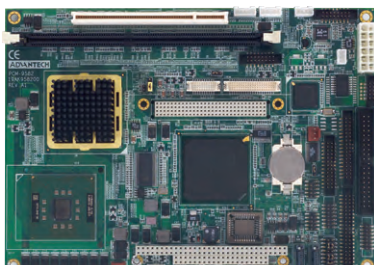


# 219

## PCM-9587: мощно, представительно, экономично

Компания Advantech предлагает новую процессорную плату формата EBX, сочетающую высокую производительность, прекрасные мультимедийные возможности и низкое энергопотребление. PCM-9587 основана на процессоре Intel Celeron M 600 МГц (не требует вентилятора) и поддерживает до 1 Гбайт ОЗУ. Видеоконтроллер обеспечивает отображение двух независимых картинок на мониторах ЭЛТ, DVI, LVDS, а также TV-out. Набор коммуникационных интерфейсов включает Fast Ethernet, 3×RS-232, 1×RS-232/422/485. В качестве накопителя могут быть использованы диски с интерфейсами EIDE UDMA 100, 2×SATA 150 (с поддержкой RAID 0,1) или CompactFlash. Возможности платформы могут расширяться установкой модулей PC/104, PC/104-Plus и mini-PCI, а также стандартными

платами PCI. Для приложений, требующих большей вычислительной мощности, поставляется плата PCM-9582 на базе процессоре Intel Pentium M с рабочей частотой до 1,8 ГГц. Обоим решениям гарантирована длительная доступность на рынке.



# 127

## 10-портовый HARTING Ethernet Switch IP67 для промышленных условий

Фирма HARTING приступила к серийному производству 10-портового промышленного коммутатора Ethernet Switch ESC 67-10 TP10U. Эта модель, как и предыдущие, выполнена в прочном герметичном металлическом корпусе с креплением на DIN-рейку или на плоскость. Условия эксплуатации: температура -40...+70°C, влажность 30...95% без конденсации влаги. Скорость передачи данных 10/100 Мбит/с. Поддерживаются все протоколы в соответствии со стандартом IEEE 802.3. Надёжность передачи данных обеспечивается Хемминг-дистанцией, равной 4. Для совместности с оборудованием других производителей HARTING традиционно предлагает коммутаторы с различными вариантами разъёмов: Han 3A, Push-pull, Han-Max, M12. Предусмотрена модификация коммутатора с управлением через Web-интерфейс/SNMP. Возможность подачи сигнала тревоги (например, при физическом обрыве сети или падении напряжения питания ниже заданного уровня) позволяет использовать коммутатор HARTING для ответственных задач.

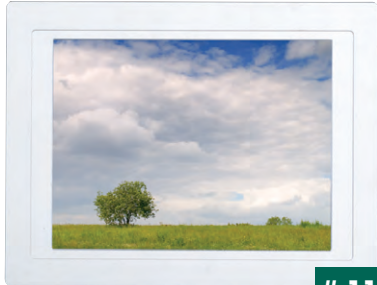
Web: [www.harting.ru](http://www.harting.ru)  
Телефон: (495) 995-9993,  
(812) 327-6477



# 137

### Новый панельный ПК 10,4" для АСУ ТП и автоматизации зданий

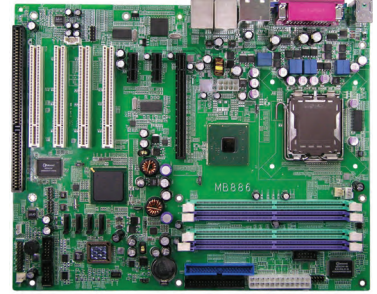
Компания Advantech начала поставки новой серии безвентиляторных панельных компьютеров SPC-100 на базе процессора Intel XScale IXP420 533 МГц, оснащённых плоской панелью 10,4" SVGA TFT. Дополнительный сетевой процессор NPE (Network Processor Engine) и графический контроллер SMI SM501 обеспечивают SPC-100 высокую интегральную производительность при крайне низком энергопотреблении (10 Вт). В комплектацию входят 64 Мбайт ОЗУ SDRAM, 32 Мбайт флэш-памяти, 1×Ethernet 10/100Base-T, антенна для беспроводной связи, 4×USB, 3×RS-232, аудиосистема и порт видеоввода (опция). Все интерфейсы поддерживают предустановленную встраиваемую ОС Windows CE .NET 4.2 Professional Plus. Предусмотрена возможность установки модулей расширения Mini-PCI и PCMCIA. Поддерживается функция удалённой загрузки. SPC-100 имеет компактные размеры (толщина всего 44 мм) и переднюю панель со степенью защиты IP65. ●



# 116

### Поддержка двухъядерных процессоров — это реальность!

Компания iBASE выпустила материнскую плату формата ATX для самых требовательных пользователей, которым нужны мощные промышленные ПК, готовые обслуживать сложные приложения сегодняшнего и завтрашнего дня. MB886 является передовым решением, так как в его основе лежит набор системной логики Intel 945G и оно поддерживает двухъядерные процессоры Intel Pentium D (конструктив LGA775) с частотой до 3,8 ГГц (системная шина 800/1066 МГц). Плата поддерживает до 4 Гбайт ОЗУ класса DDR2-533/667 МГц. MB886 обладает уникальным набором слотов расширения: 1 PCI Express x16, 2 PCI Express x1, 4 PCI и 1 ISA! Богатство функциональных возможностей платы отражено и в наборе других интерфейсов: 4 порта SATA II (до 300 Мбайт/с), до 8 портов USB 2.0, 4 последовательных порта RS-232. Максимальная модификация имеет два сетевых интерфейса: Fast + Gigabit Ethernet. Для меломанов предусмотрен встроенный аудиоконтроллер. ●



# 67

### ИВЭП с высокой удельной мощностью для монтажа на DIN-рейку

Компания XP Power начала поставки ИВЭП серии DNR для монтажа на DIN-рейку, которые отличаются высокой удельной мощностью. Они уменьшают габаритные размеры системы при приведённом уровне выходной мощности. Модули подключаются к однофазной сети переменного напряжения, поставляются модели с выходными мощностями 5, 10, 18, 30, 60, 120 и 240 Вт. Выбор из 70 моделей с выходным напряжением от 5 до 48 В постоянного тока предоставит решение практически для любого промышленного применения.

Возможность регулировки выходного напряжения в широком диапазоне является стандартной для всех моделей.

Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C; модули отдают в нагрузку всю мощность при температурах до +60°C, при более высоких температурах необходимо снижать выходную мощность. Для повышения выходной мощности возможно подключение до трёх модулей с выходными мощностями 120 и 240 Вт параллельно.

ИВЭП серии DNR характеризуются небольшими габаритными размерами: 5-, 10- и 18-ваттные модули имеют размеры (Г×В×Ш) 115×88,5×22,6 мм. ●



# 223

### Больше мощи в CompactPCI

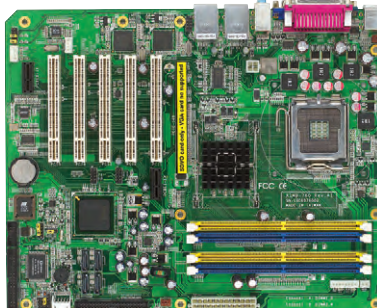
Компания Advantech расширила линейку процессорных плат формата CompactPCI моделью MIC-3390. Она построена на базе системной логики Intel 915GM и поддерживает новейшие процессоры Pentium M с частотой системной шины 533 МГц. На плате расположены два SODIMM-разъёма для памяти класса DDR2-400/533 МГц с максимальным объёмом 2 Гбайт. MIC-3390 создана в соответствии со спецификациями PICMG 2.16 (поддержка коммутации пакетов), PICMG 2.1 («горячая» замена) и PICMG 2.9 (удалённое управление по протоколу IPMI 2.0). Для работы в сетях предусмотрено два интерфейса Gigabit Ethernet для расширения функциональных возможностей — слот PMC на шине 64 бит/66 МГц и модуль Rear I/O. Накопители различных типов могут быть подключены к двум каналам SATA или разъёму CompactFlash. MIC-3390 может работать в качестве ведущей и ведомой платы в составе серверов-лезвий и кластерных систем. ●



# 108

### Новый игрок в известной команде

Популярная серия материнских плат для промышленных ПК Advantech AIMB пополнилась производственной моделью AIMB-760. Основой данного решения является набор системной логики Intel 915GV, что обеспечивает поддержку процессоров Intel Pentium 4 с частотой до 3,8 ГГц (конструктив LGA775, системная шина 800 МГц). На плату можно установить до 4 Гбайт оперативной памяти класса DDR2-400/533 МГц, для подключения приводов предусмотрено 4 канала SATA и двухканальный контроллер UltraATA/100. У AIMB-760 нет слота PCI Express x16 для внешнего графического адаптера (есть встроенный в чипсет видеоконтроллер), но есть 5 слотов PCI и 1 PCI Express x1. Для работы в сети может быть использовано до двух контроллеров Gigabit Ethernet. К AIMB-760 можно подключить до 8 устройств по протоколу USB 2.0 и еще 2 устройства по протоколу RS-232. Для предотвращения сбоев в работе плата оснащена автоматической системой резервирования и восстановления настроек BIOS. ●



# 111

### UNIDRIVE SP — платформа для построения распределённых систем управления

Компания Control Techniques (Великобритания) представляет универсальный электропривод нового поколения — Unidrive SP (220-690 В, до 1,5 МВт).

Такие функции, как синхронизация, намотка/размотка, вычисление длины и диаметра, поддержание момента и скорости (0,001%), рекуперация, а также встроенный ПЛК и работа с любыми типами электродвигателей переменного тока, позволяют решить абсолютно все задачи.

Unidrive SP спроектирован для применения в металлургии, ЦБП, резиновой, кабельной промышленности, на объектах энергетики и в подъёмно-транспортном оборудовании.

Контрол Техникс располагает в России сетью профессиональных сервисных центров и обеспечивает лучшую техническую поддержку оборудования. ●

Представительство  
Контрол Техникс:

Москва, 115114  
Телефон: (495) 981-9811  
Факс: (495) 981-9815  
E-mail: ct.moscow@controltechniques.com



# 135

## GENESIS32 V9 — новый уровень интеграции данных

Компания Iconics, лидер в области разработки программных продуктов для построения интеллектуального производства — SCADA-систем и Web-ориентированных решений Business Intelligence (BI) — подготовила к выпуску новую, девятую версию известной SCADA-системы GENESIS32.

Идя навстречу требованиям рынка, GENESIS32 V9 содержит ряд уникальных функциональных возможностей, призванных сделать объединение данных из различных инфраструктур ещё более удобным и эффективным.

Для организации взаимодействия используются различные интерфейсы:

- SMTP, ставший фактически общепринятым стандартом сетевых систем управления и открывающий возможности для работы с IT-системами;
- OPC, традиционно применяющийся для связи с системами контроля и управления на производственном уровне;
- OLE DB, ODBC, BAPI, служащие для доступа к различным базам данных и системам управления предприятием.

Среди наиболее примечательных новых возможностей версии 9 можно выделить:

- встроенную поддержку стандартов SNMP и OPC UA;

- применение технологии OPC Tunneling в DataWorX™32 для соединения с удалёнными серверами;
- расширенные возможности резервирования данных OPC, включая тревоги;
- соответствие стандартам OPC Data Access (DA) 3.0 и OPC XML 1.0;
- Универсальный Менеджер данных для создания единой структуры расписаний, выражений, групп, рецептов и многого другого;
- новый модуль ScheduleWorX™32 для систем управления зданиями;
- встроенные возможности подключения к SAP (BAPI);
- новые модули-агенты AlarmWorX™32 Multimedia для IP-телефонии Skype, бегущих строк и Windows Communicator 2005;
- новую технологию доступа и анализа данных, позволяющую устанавливать соединение с SAP, Microsoft SQL Server, Oracle, Microsoft Access, а также любыми ODBC и OLEDB совместимыми базами данных. ●



# 252

## BizViz.NET V9 — успешное управление бизнесом

Компания Iconics продолжает развитие своего замечательного решения в области Business Intelligence (BI) — программного пакета BizViz.NET для управления информацией и визуализации бизнес-процессов. Девятая версия пакета, ознакомиться с которой пользователи смогут во втором квартале 2006 года, предоставит новые возможности для организации интеллектуального производства на всех уровнях предприятия.

За инновационные технологии, применяемые в разработке приложений и решений для анализа бизнес-данных (Business Intelligence Solutions), компания Iconics, уже имеющая статус Microsoft Gold Certified Partner, была недавно удостоена специальной награды Microsoft Partner of the Year.

Пакет BizViz.NET, использующий все преимущества технологий Microsoft .NET 2.0 и Microsoft SharePoint Portal Services, позволяет добиться повышения рентабельности бизнеса за счёт широких возможностей для обработки и анализа информации, влияющей на принятие стратегических решений.

BizViz.NET V9 включает в себя следующие приложения: ReportWorX™ (универсальная система документирования), BridgeWorX™ (сервер данных), PortalWorX™ (управление информационными порталами), MobileHMI™ (поддержка беспроводных соединений) и Alarm Analytics™ — новейший продукт, позволяющий создавать инструментальные панели для просмотра тревог и исторических данных.

Из новых функциональных возможностей BizViz V9 наиболее интересными являются:

- подключение к данным реального времени по интерфейсам OPC UA и SNMP;
- единое расписание для отчётов и обмена данными;
- новый модуль Alarm Analytics для анализа тревог и исторической информации, совместимый с EEMUA и OSHA;
- обширная библиотека Web-компонентов SharePoint для создания панелей визуализации;
- новые Web-компоненты Iconics для визуализации потоков данных на предприятии;
- встроенная возможность подключения к Microsoft SQL Server 2005 и SAP. ●



# 253

## PPC-L156 — всё лучшее в одном корпусе

Компания Advantech выпустила новую модель безвентиляторного панельного компьютера с диагональю 15". PPC-L156T оснащен плоской TFT-панелью (возможно вандалоустойчивое исполнение) с разрешением до 1024×768 точек, сенсорным экраном и встроенными в лицевую панель динамиками. Вычислительное ядро основано на процессоре Intel Pentium M/Celeron M с поддержкой до 1 Гбайт ОЗУ DDR. Изделие поддерживает порты 2×RS-232, 1×RS-485, 4×USB 2.0, Fast Ethernet или Gigabit Ethernet (опция) с возможностью удалённой загрузки. Дополнительное расширение функциональности возможно благодаря наличию двух слотов PCMCIA, одного MiniPCI и одного места для установки стандартной платы PCI. В качестве накопителя могут использоваться стандартные НЖМД формата 2,5" или твердотельные карточки CompactFlash. PPC-L156T имеет встроенный аккумулятор, обеспечивающий автономную работу в течение часа. Поддерживаются все актуальные операционные системы Microsoft и Red Hat Linux 9.0. ●



# 120

## Бюджетные графические панели оператора

Компания ПРОСОФТ начала поставки бюджетных графических панелей оператора фирмы Maple System с сенсорным экраном серии HMI500. Модельный ряд включает в себя монохромные и цветные устройства с диагональю экрана 5,7", 7,7" и 10,4". Цветные модели имеют яркие TFT-дисплеи, поддерживающие отображение 256 цветов. Изображение может иметь как ландшафтную, так и портретную ориентацию. Встроенные порты RS-232/485 могут быть использованы для подключения к контроллеру и компьютеру. Модели, имеющие дополнительно порт Ethernet, могут обмениваться данными не только с контроллерами, но и между собой, используя протокол ModBus/TCP. Программирование панелей осуществляется с помощью удобного и простого в освоении пакета EZware-500. Обширный набор драйверов обеспечивает возможность подключения панелей к более чем 85 типам контроллеров различных производителей. ●



# 28

### Smart display — быстрое решение сложных проблем

Компания Advantech предложила разработчикам встраиваемых систем серию дисплеев ES-2000 для быстрой и экономичной интеграции плоских панелей в системы человеко-машинного интерфейса: кioskи, терминалы, операторские пульты и т.д. В номенклатуру ES-2000 входят плоские панели с диагональю 10-15", поддерживающие интерфейсы VGA, LVDS и DVI. Поверх панели может быть установлено закалённое стекло или сенсорный экран, выполненный по резистивной, ёмкостной, ПАВ- или инфракрасной (в том числе вандалоустойчивое исполнение) технологии. Применение ES-2000 снимает множество проблем, связанных с интеграцией плоских панелей в систему, поскольку новая серия поддерживается всеми одноплатами (серии PCM/AIMB) и встраиваемыми (серии ARK) компьютерами Advantech. Поддержка на уровне видеоBIOS и физического интерфейса дополнена изящным конструктивным решением: компьютер может монтироваться непосредственно на тыльную поверхность дисплея. ●



# 117

### MicroPC — прорыв к гигагерцу

Фирма Octagon Systems объявила о начале выпуска изделия 5090 — самого производительного компьютера в формате MicroPC для жёстких условий эксплуатации. Плата поставляется с процессором VIA 400 МГц/733 МГц/1 ГГц и поддерживает до 512 Мбайт ОЗУ. Мощная видеосистема с разрешением 1280×1024 точек поддерживает как ЭЛТ-дисплей, так и современные плоские панели с интерфейсом LVDS. Набор интерфейсов включает Fast Ethernet (на внутренней шине PCI), 4×USB и 2×COM-порта. Поддерживаются твердотельные диски CompactFlash и 24 линии дискретного ввода-вывода общего назначения. Дополнительную надёжность платы обеспечивают часы реального времени, сторожевой таймер и АРСI совместимая подсистема управления энергопотреблением. 5090 поддерживает встраиваемые ОС Windows XP Embedded, QNX Momentics, VxWorks и Linux. Рабочая температура новинки лежит в пределах -40...+85°C, плата выдерживает удары до 40g и вибрации до 5g. ●



# 2

### Эволюция в формате Mini-ITX

Развитие компьютерных технологий приводит к появлению на свет изделий, обладающих улучшенными характеристиками по сравнению со своими предшественниками. Следуя этой тенденции, компания iBASE выпустила Mini-ITX плату MB896, которая совместима с процессорами Intel Pentium M с частотой до 2,26 ГГц. Основой данной модели является чипсет Intel 915GM (системная шина 400/533 МГц), оснащённый встроенными видео- и аудиоконтроллерами. MB896 поддерживает до 1 Гбайт ОЗУ класса DDR2-400/533 МГц. Плата способна работать как с VGA, так и с LVDS и DVI отображающими устройствами. Несмотря на миниатюрные размеры платы, на ней уместились 1 PCI, 1 MiniPCI и 1 PCI Express x1 слоты для расширения её функциональных возможностей. Для подключения приводов предусмотрены UltraATA/100 контроллер и два канала SATA, а также CompactFlash для твердотельных накопителей. Для работы с внешними устройствами предусмотрено до 6 интерфейсов USB 2.0, 2 порта RS-232 и порт IEEE 1394 (FireWire). ●



# 67

### TREK-756 — панельный ПК для транспорта

Компания Advantech выпустила панельный компьютер с диагональю 12" для транспортных применений. TREK-756 полностью защищён от пыли и влаги (IP65) и выдерживает удары до 30g. Рабочая температура стандартного изделия лежит в пределах 0...+60°C, а исполнение anti-freeze гарантирует работоспособность даже в сильный мороз (-30...+60°C). Высокая надёжность обеспечивается отсутствием вентилятора и возможностью применения твердотельных дисков CompactFlash. Плоская панель имеет яркость 400 нит и обеспечивает разрешение 800×600 точек. Специальное исполнение позволяет эксплуатировать TREK-756 при прямой солнечной засветке. Для простоты управления может быть установлен сенсорный экран. Вычислительная платформа TREK-756 включает процессор VIA с частотой 800 МГц, до 2 Гбайт ОЗУ и широкий набор интерфейсов: 1×Fast Ethernet, 3×COM, 2×USB. Поддерживаются модули расширения PCMCIA и MiniPCI. Доступны модели с питанием от источника как переменного тока, так и постоянного 12/24/48 В. ●



# 120

### Современный и многофункциональный корпус CompactPCI

Корпус для CompactPCI систем Advantech MIC-3043 имеет форм-фактор 4U. В нём можно разместить до 6 плат формата CompactPCI 6U вместе с модулями тыльного ввода-вывода (Rear I/O). Изделия, установленные в MIC-3043, охлаждаются двумя вентиляторами «горячей» замены. Особенностью данной модели является то, что она имеет множество опций и модификаций. Так, два отсека для дисков «горячей» замены могут быть предназначены как для IDE-, так и для SCSI-накопителей (но идущий в составе корпуса малогабаритный CD-ROM всегда имеет IDE-интерфейс). Блок питания может подключаться к сети постоянного или переменного тока, иметь мощность от 250 до 500 Вт и быть как одиночным, так и резервированным (по схеме 1+1 или 2+1). Пассивная объединительная панель корпуса может быть как совместима со стандартом компьютерной телефонии H.110, так и не совместима. По умолчанию MIC-3043 оснащается системой оповещения о сбоях MIC-3924L, которая может быть заменена на более функциональный модуль удалённого управления. ●



# 108

### Прорыв на рынке ПЛК

Компания «ПЛКСистемы» анонсирует в России новейший канадский контроллер SCADAPackES производства Control Microsystems. Примечательно, что его архитектура основана на использовании внутреннего протокола DNP3, что отражает взгляды компании на будущее развитие контроллеров SCADAPack.

Ядро SCADAPackES — это 100 МГц процессор AMD ElanTM SC520, 128 Мбайт SDRAM, 32 Мбайт флэш-памяти, 2 Мбайт SRAM, 512 кбайт Boot Flash, он оснащён пятью COM-портами (3×RS-232 и 2×RS-232/RS-422/RS-485) и двумя портами Ethernet. Поддерживается стандарт программирования IEC 61131-3 (ISaGRAF). Стандартно контроллер оснащён 32 цифровыми входами, 16 релейными выходами, 12 аналоговыми входами и 4 аналоговыми выходами. При необходимости расширения каналов ввода/вывода используются внешние модули. ●



Web: [www.plcsystems.ru](http://www.plcsystems.ru)  
Телефон: (495) 105-7798

# 476

## Современная и расширяемая

Чтобы сделать продукт заметным и популярным, компания-производитель должна заботиться о расширении характеристик своих изделий по сравнению со стандартными. Плата IB866 в формате PICMG, выпущенная компанией iBASE, яркий тому пример. К стандартным характеристикам изделия можно отнести поддержку шины PCI и ISA (без режима UltraDMA), системную логику Intel 915GV, поддержку процессоров Intel Pentium 4 с частотой до 3,8 ГГц (конструктив LGA775, системная шина 800 МГц). На плату можно поставить до 2 Гбайт DDR-памяти класса PC3200. К плате можно подключить 4 SATA-накопителя и 2 IDE-привода. Изюминкой же платы является то, что на ней распаяны два слота для увеличения её функциональности: 1 MiniPCI и 1 MiniPCI Express. Части пользователей понравится то, что один из двух COM-портов работает по протоколу RS-232/422/485, а также то, что IB866 поддерживает работу с LVDS-дисплеями. ●



# 66

## Жёсткие условия — чёткая картинка

Advantech DVS-300 является видеосервером, предназначенным для работы в жёстких условиях эксплуатации. Эта компактная безвентиляторная модель способна противостоять вибрациям и ударам в температурном диапазоне от -15 до +45°C, одновременно захватывая видео. Внутри DVS-300 находится плата на базе чипсета Intel 855GME со встроенными аудио- и видеоконтроллерами, процессор Intel Pentium M/Celeron M с частотой до 1,1 ГГц и DDR-память объёмом до 1 Гбайт. Такая «начинка» позволяет одновременно захватывать до 16 видеоканалов с разрешением до 640×480 пикселей и частотой кадров до 120 в секунду. В корпусе DVS-300 предусмотрено место для жесткого диска формата 2,5", на передней панели есть отсек для карт CompactFlash. Кроме того, видеосервер имеет интерфейсы Fast Ethernet, RS-232, RS-422/485, 3×USB 2.0 и 4 канала цифрового ввода-вывода. Вместе с видеосервером поставляется комплект разработчика, что облегчает его интеграцию в приложения заказчика. ●



# 130

## Кабели Belden CDT для шины EIB

Компания Belden CDT освоила производство новой серии кабелей для шины EIB, широко используемой для управления инженерными системами в офисных и жилых зданиях. Кабели можно прокладывать в, на или под штукатуркой, в желобах или кабельных каналах, в сухих и влажных помещениях.

В состав серии входят четыре марки кабеля, которые имеют одну или две пары одножильных проводников диаметром 0,8 мм, заключённых в общий экран из алюмолавансовой ленты с дренажным проводником. В кабелях YE00819 (1 пара) и YE00820 (2 пары) для изоляции проводников используется ПВХ. Пары имеют стандартизованную цветовую кодировку. Внешняя оболочка выполнена на основе ПВХ зелёного цвета. В кабелях YE00905 (1 пара) и YE00906 (2 пары) изоляция выполнена из пластика, не поддерживающего горения и не содержащего галогенов (LSNH).

Кабели Belden CDT одобрены и зарегистрированы ассоциацией KONNEX. ●

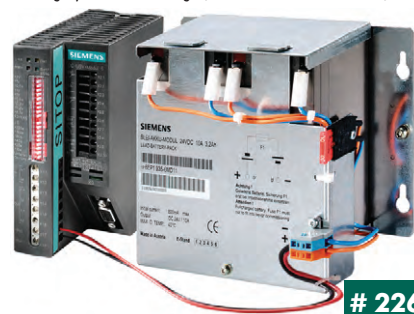


# 335

## Источники бесперебойного питания постоянного тока Siemens

Компактные блоки бесперебойного питания SITOP® DC-UPS с выходным током 6, 15 и 40 А и батарейные модули ёмкостью от 1,2 до 12 Ач предназначены для защиты сетей питания с напряжением 24 В постоянного тока от провала напряжения или его значительных колебаний.

Блоки SITOP® DC-UPS обеспечивают мгновенное подключение батареи при падении входного напряжения ниже заданного порога, контролируют наличие батарейного модуля, степень его старения и выполняют подзарядку. Сигнализация о состоянии осуществляется с помощью реле. Задание параметров контроля и управления осуществляется с помощью DIP-переключателей. Наличие в некоторых исполнениях интерфейса USB или RS-232 позволяет передавать все необходимые данные о состоянии блоков в компьютер. Свободно распространяемое программное обеспечение работает в среде Windows NT 4.0/2000/XP. ●



# 226

## Львы стали сильнее и умнее

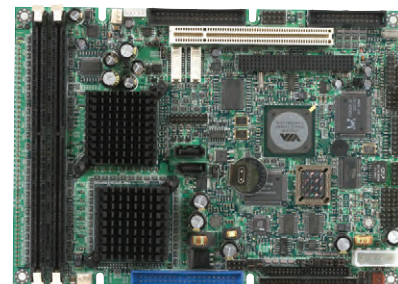
В дополнение к своей модели LION-24 TP компания Hirschmann выпустила ещё два коммутатора для диспетчерских комнат: GigaLION-24 TP и SmartLION-TP/FX. Обе модели имеют форм-фактор 1U, первая из них (номер для заказа 943860001) является более производительной версией своего предшественника. У неё 24 порта Gigabit Ethernet, 20 из которых — под витую пару, а 4 являются комбинированными RJ-45/SFP, то есть к ним можно подключать и модули для передачи данных по оптике. Коммутатор SmartLION-TP/FX (номер для заказа 943885005) является модульным, он имеет 4 отсека, заполняя которые, пользователь может получить до 24 портов Fast Ethernet и 2 порта Gigabit Ethernet. Все интерфейсы могут быть как «медными», так и оптическими (каждый модуль несёт по 8 портов одного типа). Оба коммутатора могут управляться как локально, так и удалённо и соответствуют всем современным требованиям, предъявляемым к оборудованию такого уровня. ●



# 50

## Опять 5,25, теперь и с VIA

Процессорная плата формата 5,25" iBASE IB705 характеризуется малым тепловыделением и приемлемой для большего круга приложений быстротой действия, так как имеет процессор с пассивным охлаждением VIA Eden/C3 с частотой до 1,4 ГГц. Модуль построен на базе чипсета CN400 (системная шина 133/200 МГц) и может работать с DDR-памятью объёмом до 2 Гбайт. Наряду со встроенным аудиоконтроллером IB705 оснащена встроенным видеоконтроллером, который может занимать до 64 Мбайт из ОЗУ, поддерживает аппаратное декодирование потоков MPEG-2/MPEG-4 и работу с VGA- и LVDS-дисплеями. К IB705 можно подключить 2 диска с интерфейсом SATA, которые можно объединить в RAID-массив уровня 0 или 1, 2 привода с интерфейсом IDE и твердотельный накопитель CompactFlash. Плата имеет два сетевых интерфейса: Fast и Gigabit Ethernet. Расширить возможности IB705 можно, задействовав слоты PCI и PC/104+, а также 6 портов USB 2.0 и 2 последовательных интерфейса RS-232. ●



# 66

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.

## АСУ бетонного завода

Группой компаний «Антрел» по техническому заданию ООО «Торговый Дом Одинцово» разработана АСУ бетономесительного завода, состоящего из трёх бетономесительных установок (БСУ), диспетчерской и лаборатории. В состав разработанной системы входят:

- блок контроллера (БК) БСУ и АРМ оператора БСУ;
- АРМ диспетчера;
- АРМ лаборанта.

### Основные функции системы:

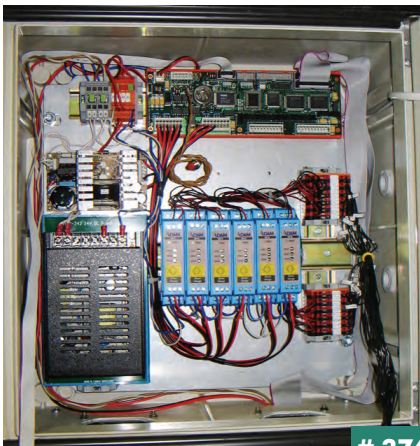
- приготовление бетонной смеси;
- контроль за расходом материалов;
- управление очередью заявок на приготовление бетонной смеси;
- изменение дозровок для каждой бетонной смеси с учётом влажности материалов;
- визуальное отображение процесса приготовления смеси на экране монитора АРМ оператора БСУ.

БК БСУ выполнен на базе процессорной платы Fastwel RTU-188-MX.

Связь АРМ оператора и БК БСУ обеспечивается через интерфейс RS-422, а обмен данными производится посредством OPC-сервера Fastwel PLCNet OPC Server. Связь всех АРМ обеспечивается по протоколу TCP.

Программа контроллера БСУ разработана с применением среды программирования Ultra-Logik. Программное обеспечение для рабочих мест разработано в среде программирования LabVIEW компании National Instruments. ●

Группа компаний «Антрел», г. Москва  
Телефон/факс: (+7-495) 775-1721  
E-mail: antrel@antrel.ru  
Web: www.antrel.ru



# 376

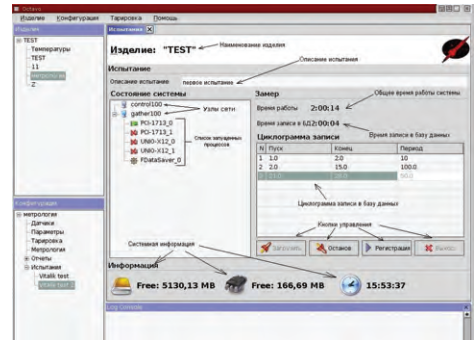
## Octavo — интегрированная система проведения стендовых испытаний

Для автоматизации стендовых испытаний фирмой «RTS-Ukraine» на базе операционной системы QNX6 был создан программный продукт Octavo, выполняющий задачи регистрации данных и управления объектом.

В качестве аппаратной платформы используется техника Advantech, однако система может работать и на других x86 платформах с соответствующим набором УСО, например Fastwel или Octagon Systems.

### Основные характеристики системы:

- Регистрация параметров с частотой 1000 Гц.
- Регистрация данных с
  - потенциометрических датчиков давления,
  - тензометрических датчиков,
  - частотных датчиков расходов (25...500 Гц),
  - частотных датчиков давления (3...20 кГц),
  - термостойкостепеней,
  - термопар ХК и ХА,
  - дискретных каналов входа.
- Автоматизированная процедура тарирования и метрологической аттестации датчиков.
- Возможность добавления датчиков произвольного типа.
- Обработка и выдача результатов испытаний в виде отчётов и графиков.



- Выдача команд управления с разрешением 1 мс.
- Добавление в систему произвольных алгоритмов управления в виде подключаемых модулей.
- Создание мнемосхем оператора.

На базе Octavo в 2005 году внедрена в промышленную эксплуатацию система автоматизации испытаний на стендах ГКБ «Южное» им. Янгеля. ●

АО «Системы реального времени - Украина», г. Днепропетровск,  
Телефон: (+38-0562) 39-2223,  
E-mail: sales@rts.ua  
Web: www.rts.ua

# 209

## АСУ ТП «Композит-2М»: восемь лет спустя

АСУ ТП «Композит-2М» введена в эксплуатацию в 1998 году на Жабинковском комбинированном заводе Брестской области.

Уже восемь лет АСУ ТП управляет всеми производственными процессами на заводе, включая процессы дозирования, смешивания, дробления, просеивания компонентов; ввод смесей жидких добавок в комбикорма; приём сырья с авто- и железнодорожного транспорта; адресное перемещение сырья, смесей и готовой продукции в пределах комплекса «склад-элеватор-цех»; отпуск готовой продукции потребителям; непрерывный контроль температуры сырья и готовой продукции; внутриваровской учёт расхода электроэнергии; автоматизированную разработку рецептов и технологических карт.

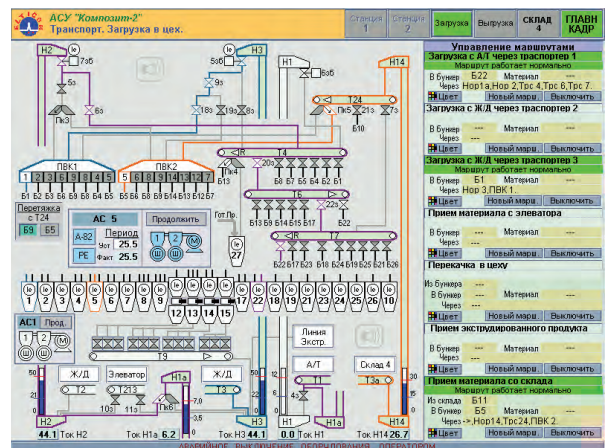
Производительность завода — 600 т готовой продукции в сутки. Общее количество управляемых механизмов на заводе — более 500, вариантов транспортных маршрутов — более 2000.

АСУ ТП «Композит-2М» имеет распределённую четырёхуровневую архитектуру: на двух нижних уровнях — девять технологических станций (с процессор-

ными платами фирмы Octagon Systems), на третьем уровне — четыре операторские станции фирмы Advantech, на четвёртом — автоматизированное рабочее место главного технолога завода (сервер АСУ ТП).

Оперативное управление всеми технологическими процессами осуществляется одним оператором АСУ ТП. ●

Группа компаний «Элтикон»  
г. Минск, телефон: (+375-17) 289-6333  
г. Москва, телефон: (+7-495) 786-7670  
E-mail: com@elticon.ru



# 489

## Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс
37	Advantech	#113
2		#105
103		#114
104		#127
105		#116
105		#108
105		#111
106		#120
107		#117
107		#120
107		#108
108		#130
104	Akiwa	#63
3-я обл.	Belden CDT	#331
108		#335
15	Emerson	#139
36	Eplan	#263
23	Fastwel	#439
103		#232
76	Fasteko	#450
77		#450

Страница	Компания	Индекс
104	Harting	#137
31	Hirschmann	#49
108		#50
105	iBASE	#67
107		#67
108		#66
108		#66
2-я обл.	Iconics	#252
106		#253
106		#252
103	IKEY	#382
28	Indukey	#193
87	Klinkmann	#36
36	Lampertz	#263
29	Mitac	#171
89	M-Systems	#31
46	National Instruments	#228
92	Nemic-Lambda	#220
104		#220
104		#219
93	Octagon Systems	#5
107		#2

Страница	Компания	Индекс
49	Pepperl+Fuchs Elcon	#125
103		#124
103		#124
36	Rittal	#263
1	Schroff	#71
104	Sharp	#266
108	Siemens	#226
30	VSP	#138
43	WAGO	#391
105	XP Power	#223
109	Антрел	#376
105	Контрол Текникс	#135
107	ПЛКСистемы	#476
4-я обл.	ПРОСОФТ	#27
83		#440
36		#263
106		#28
61	Прософт-Системы	#24
109	Системы реального времени-Украина	#209
109	Элтикон	#489

### Подведены итоги конкурса на лучшую статью,

опубликованную в журнале «Современные технологии автоматизации» за 2005 год. Голосование проводилось среди читателей журнала «СТА» и участников форума на сайте [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

### Первое и второе места разделили статьи:

«Автоматизированная система управления стендовыми огневыми испытаниями ракетных двигателей малой тяги», авторы Яшнов, Кухаренко, Ткачук, Чуйков («СТА» 3/2005) и «Web-лаборатория „Микроконтроллеры и сигнальные процессоры“», авторы Баран, Захаров, Любенко («СТА» 1/2005).

**Третье место** — «Автоматизация нефтепромысла: от простого к сложному», авторы Дудников, Вахрамеев, Набиев, Петраев («СТА» 2/2005).

Высокие оценки читателей получили также статьи Владимира Беломытцева «Электромонтаж без отвертки» («СТА» 4/2005), Анны Долговой «BridgeWorX — сервер автоматического обмена данными» («СТА» 4/2005), Виктора Жданкина «Жидкокристаллические дисплеи Sharp для промышленных и специальных применений» («СТА» 1 и 2/2005), Дмитрия Тарасова «Оптимальный выбор ИБП» («СТА» 3/2005).

Большой интерес вызвали статьи Николая Жиленкова «„Умный дом“ — перспективы развития» («СТА» 1/2005), Всеволода Киселева «Промышленные компьютеры Advantech: от комплектующих к решениям» («СТА» 1/2005), Олега Гобчанского и Николая Кузнецова «Устойчивость IBM PC совместимых контроллеров к радиационным сбоям на орбитах космических аппаратов» («СТА» 3/2005), Виктора Денисенко «Выбор аппаратных средств автоматизации опасных промышленных объектов» («СТА» 4/2005), Елены Лежжиной, Дмитрия Воробьева, Елены Бердниковой «Внедрение системы мониторинга водно-химического режима на энергоблоках Пермской ГРЭС» («СТА» 4/2005), Сергея Рогова «Система управления водоснабжением зданий административно-производственного комплекса» («СТА» 4/2005).

Мы поздравляем победителей и объявляем конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале «СТА» в течение 2006 года. 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 [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

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](mailto: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 объединённому 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. +7 495 284-5008, +7 495 281-9137,

факс +7 495 281-3798.





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?**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Компьютеры для встраиваемых применений       | <input type="checkbox"/> Твердотельные накопители на базе флэш-памяти  |
| <input type="checkbox"/> Промышленные компьютеры                      | <input type="checkbox"/> Клеммы, соединители и кабели                  |
| <input type="checkbox"/> PLC (программируемые логические контроллеры) | <input type="checkbox"/> Корпуса, шкафы и стойки                       |
| <input type="checkbox"/> Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши»     | <input type="checkbox"/> ПО РВ и SCADA-системы                         |
| <input type="checkbox"/> Платы ввода-вывода и модули УСО              | <input type="checkbox"/> Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| <input type="checkbox"/> Источники питания                            | <input type="checkbox"/> Ноутбуки в промышленном и военном исполнении  |
| <input type="checkbox"/> Датчики и первичные преобразователи          | <input type="checkbox"/> Другое _____                                  |
| <input type="checkbox"/> Радиоэлектронные компоненты                  |  |

**Область деятельности Вашей фирмы:**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Авиация и космонавтика              | <input type="checkbox"/> Пищевая промышленность                           |
| <input type="checkbox"/> Автоматизация зданий, строительство | <input type="checkbox"/> Приборостроение и производство аппаратуры АСУ ТП |
| <input type="checkbox"/> ВПК                                 | <input type="checkbox"/> Телекоммуникации                                 |
| <input type="checkbox"/> Горнодобывающая промышленность      | <input type="checkbox"/> Транспорт  |
| <input type="checkbox"/> Добыча/транспортировка нефти/газа   | <input type="checkbox"/> Фундаментальные НИОКР                            |
| <input type="checkbox"/> Машиностроение                      | <input type="checkbox"/> Химическая промышленность                        |
| <input type="checkbox"/> Медицина                            | <input type="checkbox"/> Электроэнергетика                                |
| <input type="checkbox"/> Металлургия                         | <input type="checkbox"/> Другая _____                                     |

**Ваша фирма использует средства автоматизации для**

- собственных нужд предприятия  
 комплектации серийных изделий  
 реализации проектов «под ключ»  
 нужд НИОКР  
 продажи

**Количество работающих на Вашем предприятии:**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> до 10 чел.  | <input type="checkbox"/> более 100 чел.  |
| <input type="checkbox"/> 10–50 чел.  | <input type="checkbox"/> более 1000 чел. |
| <input type="checkbox"/> 50–100 чел. |  |

**Оборудование каких фирм Вы применяете?** \_\_\_\_\_

**Конкурс на лучшую статью.**

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 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**  
*By Victor Zhdankin*  
 Provision of reliable and cost-efficient tools for developing human-machine interface for hazardous environment is a challenge in elaborating process control systems. This article helps in tackling this problem. It presents Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH intrinsically safe terminals that allow the operator to visualize process data and control the process, correcting its parameters. In part I of the article, emphasis is on the TERMEX (TERM) family of compact operator's terminals that are connected to a programmable controller through a serial interface. The performance specifications, designs, software, configuration features, commutation, and application of the terminals are described.
- 16 Intel Pentium M-based solutions: made in Russia for Russia**  
*By Konstantin Kruglyak*  
 This article presents a review of Intel® Pentium® M-based single-board computers, a most important product of Fastwel Company. Advanced high-performance computers with long-term accessibility may serve as building blocks for domestic embedded system makers in the foreseeable future.
- 24 Unified approach to designing VARISTAR general-purpose cabinets for electronic equipment**  
*By Victor Garsia*  
 Application of a unified approach to designing Schroff VARISTAR cabinets is described. The seismic stability and electromagnetic radiation protection of the cabinets, as well as associated test procedures, are considered in detail.

### SYSTEM INTEGRATION/Coalmining Industry

- 32 Process control system for mine's concentration plant**  
*By Evgeniy Shkurat and Oleg Kalinin*  
 Process control system for mine's concentration plant is developed and implemented. Automated control of the power-station coal concentration process is accomplished using a distributed network comprising a control industrial computer and several Advantech IBM-compatible programmable controllers. The UltraLogik and GENESIS32 packages are used as the software environment.

### SYSTEM INTEGRATION/Oil & Gas Industry

- 38 Corrosion-monitoring system for oil primary refining plant**  
*By Anatoly Monakhov, Pavel Trofimov, Aleksandr Alyakriiskii and Sergey Elizarov*  
 An automated corrosion-monitoring system installed on the AVT oil refining facility at the OOO Lukoil-Volgogradneftepererabotka oil refining plant is described. The system is intended for prevention of corrosion processes via automatically controlling the delivery of anticorrosivants to the interior of the AVT facility.

### DEVELOPMENT/Oil & Gas Industry

- 44 Kanal Kvant software-hardware complex for estimating the composition and flow rate of the oil-well fluid**  
*By Vladimir Odivanov, Rauf Kurbanov, Ilmas Sadykov and Atlas Kharisov*  
 To determine the water content in and the flow rate of oil being recovered from a well is a technological challenge. A Kanal Kvant hardware-software complex, a part of oil-field equipment automation facility, is designed to serve this purpose. The article gives an idea of its hardware and describes in detail the functionality and components of its software. Pilot operational tests show the reliability and a sufficient accuracy of measurements.

### DEVELOPMENT/Railway Transport

- 50 Voice information system for passengers of electric trains**  
*By Aleksandr Donskoi, Sergey Svergun, Anvar Bedretdinov and Evgeniy Tolstov*  
 The system described in this article transmits information from the automatic control system of an electric train to the station's loudspeaker and, in the case of a double train, to the automatic control system of the other electric train through a radio channel. In this way, passengers at the stations automatically gain information about an incoming train and a double train is controlled by one crew. The configuration of the system and the functionality of its basic components are described.

### DEVELOPMENT/Control and Measuring Systems

- 54 Computerized flow lines: goals achieved**  
*By Dmitriy Golovanov and Roman Dorin*  
 Updating of the computerized nickel-cutting flow lines at the Severonikel concern is described.

### HARDWARE/Sensors

- 56 New products from Prosoft-Systems for nondestructive check**  
*By Pavel Galagan*  
 New developments intended for solving the topical problem of nondestructive check are presented. The performance specifications of the new devices, as well as their functionality, commutation, and design features, are described. The advantages of the new devices over the earlier versions are emphasized. The potential and domain of applicability of the devices are exemplified.

### HARDWARE/Industrial Controllers

- 62 TeSys U smart starter from Schneider Electric**  
*By Igor Filkov*
- 64 Emergency protection systems built on BAZIS Controllers from Ekoresurs**  
*By Sergey Tuchinskii*  
 The article presents a review of BAZIS series multifunctional Zener-barriers protected controllers. Their potential, performance specifications, and applications, as well as related I/O devices, are described.

### HARDWARE/Communications

- 66 New player at the Russian market of industrial communications**  
*By Aleksei Zateev*  
 A product line from Korenix, an industrial information network equipment manufacturer, is described.

### SOFTWARE/Drivers

- 68 Kernel level drivers for Windows 2000/XP/XP Embedded**  
*By Valeriy Yakovlev*  
 The article considers practical issues concerning the development of kernel level drivers in Windows NT operating systems (Windows 2000/XP/Embedded XP). For gaining insight into the operation of the I/O subsystem of which the drivers are basic components, the configuration of the operating system as a whole is synopsized. The simplest example of the kernel level driver is given.

### STANDARDS AND CERTIFICATION

- 78 On integrated safety of machines**  
*By Aleksandr Lev*  
 The reader is introduced to harmonized international standards of safety and to the grounds for creating the convincing "compliance" base as an efficient competitive industrial policy tool. He will also become aware of what is meant by the term "compliance" how is safety of products for the life and health of users provided, what is the role of European Community directions, what does the mark "CE" indicate, etc.

### ENGINEER'S NOTEBOOK

- 84 Climate systems for cabinets**  
*By Dmitriy Tarasov*  
 The article will help engineers to choose equipment providing a necessary microclimate in an electrical cabinet. Different ways of extra heat removal are discussed, and the thermal balance in the cabinet is analyzed. An adequate selection of equipment is exemplified, and practical recommendations for equipping the cabinet with a cooler are given.
- 90 Object-oriented extensions of IEC 61131-3 standard**  
*By Dieter Hess*  
 The extension of IEC 61131-3 standard is being extensively discussed at all conferences on industrial automation worldwide. The author of the article has put forward a number of ideas, which either have been already introduced into the standards or are the subject of hot discussion of IEC working groups. Here, the author presents CoDeSys as a platform for testing new software products.
- 94 Grounding in industrial automation systems**  
*By Viktor Denisenko*  
 The issue at hand is grounding used in industrial automation systems for provision of their reliable functioning and protection of personnel against electric current shock.

### EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

- 100 embedded world trade fair & conference in Nuremberg**
- 101 CTA magazine contest at the PTA trade fair**

### SHOWROOM

103

### SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

109

### News

47, 102

### CD-ROM in this issue

Belden CDT



**Belden CDT**

**BELDEN Cable™**

## Кабели

- Интерфейсные для промышленных сетей Fieldbus
- Для сетей Industrial Ethernet
- Измерительные
- Контрольные
- Радиочастотные
- Волоконно-оптические
- Ленточные



**Belden CDT**

## КАБЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ

1/2006

Официальный дистрибьютор

**PROSOFT®**

**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@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

**PROSOFT®**

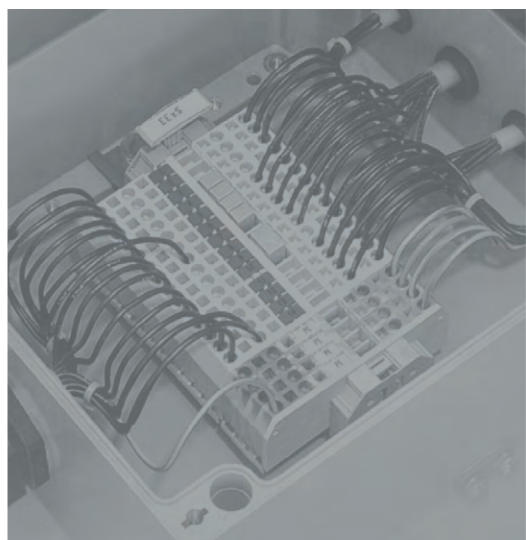


**PROSOFT®**

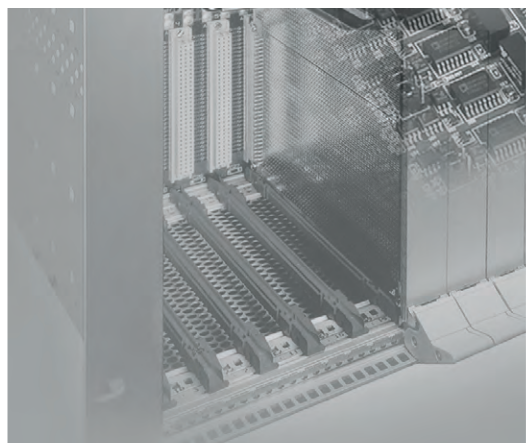
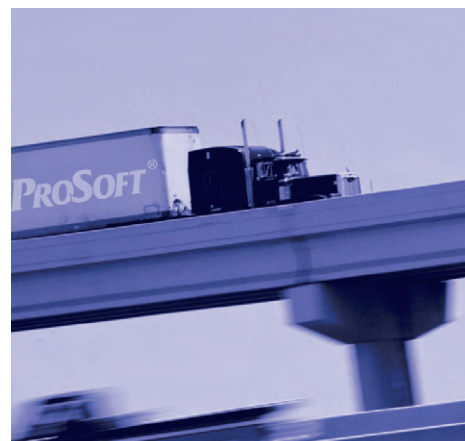
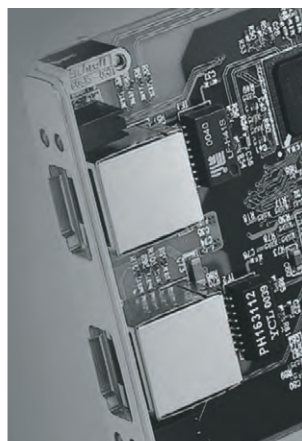
**МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
ЕКАТЕРИНБУРГ  
САМАРА**

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: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@prosoft.samara.ru • Web: www.prosoft.ru

#331



- **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) 34-1778, 59-7952 • 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.eliticon.ru](http://www.eliticon.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-Технолджи (+998-7161) 48-495 • ТОМСК: ЛИК Технолджи (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.poisik.mv.ru](http://www.poisik.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://spectr.t.nordnet.ru>