

# СТА

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.STA.RU

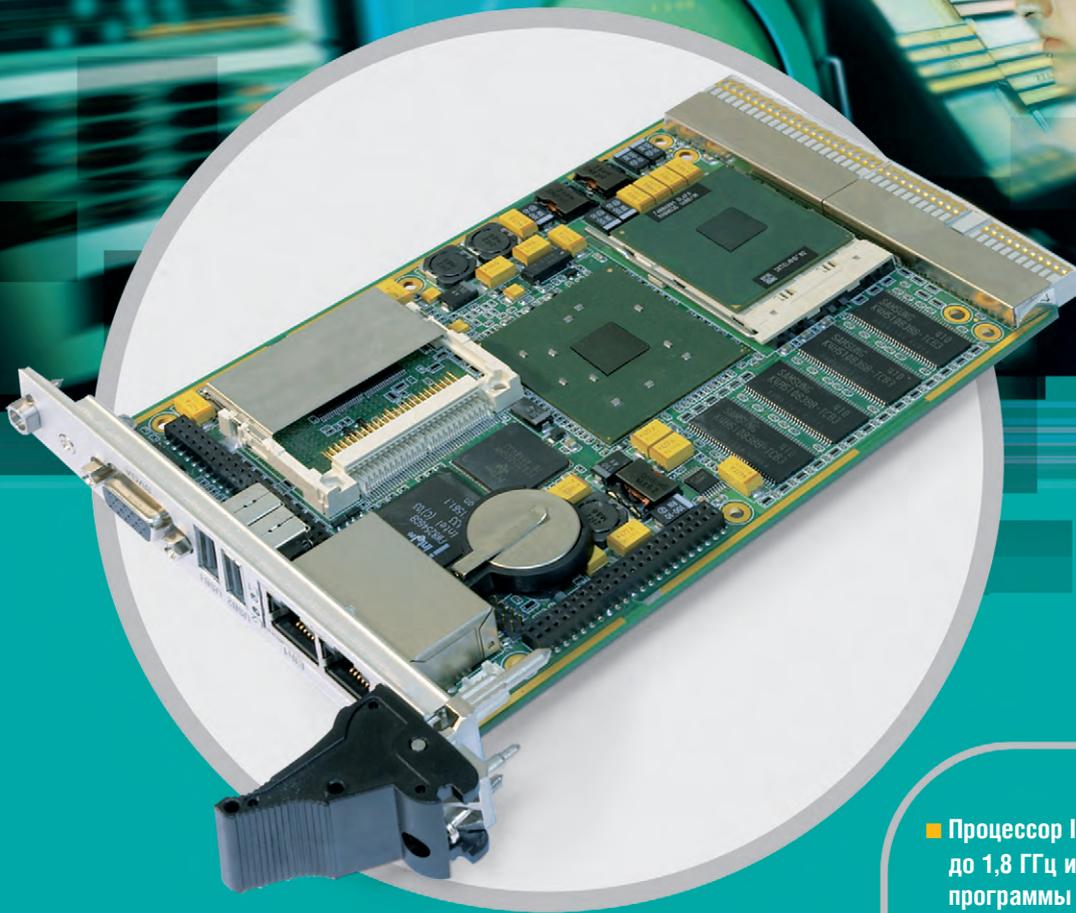
ПРОДОЛЖАЕТСЯ  
ОБНОВЛЕНИЕ  
ПОДПИСКИ  
СТР. 111

- СУДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ  
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Компакт-диск компании Fastwel



# CPC502



## ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР СТАНДАРТА CompactPCI 3U

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

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

#439



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

**Fastwel**  
Creating the Future!



Реклама

**PROSOFT**<sup>®</sup>

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

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)

# Экстремальная НАДЕЖНОСТЬ!!



ВНЕСЕНА В РЕЕСТР  
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РФ

Fastwel

## РАСПРЕДЕЛЁННАЯ МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ **FASTWEL I/O**

- Диапазон рабочих температур **-40...+85°C**
- Адаптирована к специфическим условиям применения в России
- Синусоидальная вибрация с частотой 10...500 Гц с ускорением до 5g
- Одиночные удары с ускорением до 100 g
- Степень защиты IP20
- Нарботка на отказ (MTBF от 700 000 часов)
- Контроллеры для сетей CAN, Modbus, Ethernet
- Поддержка CoDeSys

Реклама

Эксклюзивный дистрибьютор компании FASTWEL в России, странах СНГ и Балтии — компания ПРОСОФТ

#233

**PROSOFT**®

**МОСКВА**

**С.-ПЕТЕРБУРГ**

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

**САМАРА**

**НОВОСИБИРСК**

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 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

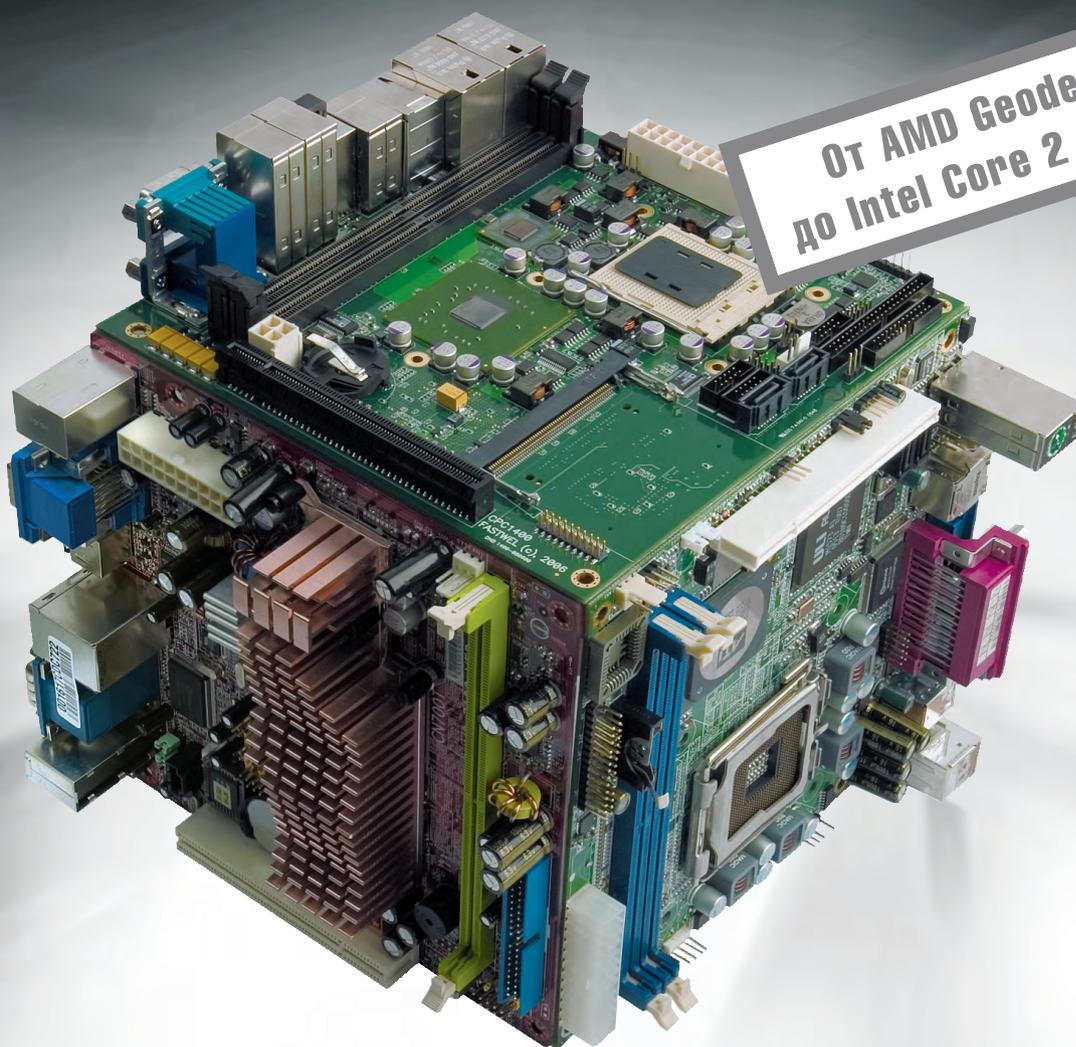
Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Встраиваемые и  
промышленные  
платы формата

# Mini-ITX

- Процессоры: от AMD Geode до Intel Core 2 Duo
- Чипсеты: от VIA CN700 до Intel Q965
- Видеоинтерфейсы: VGA, DVI, HDTV, 2 × LVDS 36 бит
- Слоты расширения: от ISA до PCI Express x16
- Сетевые интерфейсы: до 3 × Gigabit Ethernet
- До 8 USB 2.0, до 4 RS-232/485
- Операционные системы: от Windows XP до QNX
- Диапазон рабочих температур: от -40 до +85°C



От AMD Geode  
до Intel Core 2 Duo

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, Виктор Половинкин

Дизайн и вёрстка Станислав Богданов, Дмитрий Юсим, Константин Седов

Web-мастер Дмитрий Романчук

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

Служба распространения Ирина Самохина  
E-mail: info@cta.ru

Почтовый адрес: 119313 Москва, а/я 26  
Телефон: (495) 234-0635  
Факс: (495) 232-1653  
Web-сайт: www.cta.ru  
E-mail: info@cta.ru  
Приём рекламы: knv@cta.ru

Выходит 4 раза в год  
Журнал издаётся с 1996 года  
№ 3'2007 (44)  
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, 2007

Фото на обложке  
Агентство «Фото ИТАР-ТАСС»/Владимир Тюкаев



### Уважаемые друзья!

В условиях быстрого развития компьютерных технологий и систем управления, а также благодаря стремлению к снижению себестоимости военной техники нормальной практикой становится использование в оборонных проектах готовых аппаратно-программных средств невоенного назначения. При этом формируются соответствующие методики лицензирования и механизмы сертификации. Естественно, что такая практика (обозначаемая в иностранных источниках аббревиатурой COTS) ориентирована на использование, прежде всего, стандартизованных изделий для промышленных и мобильных применений, отличающихся повышенной надёжностью. Журнал не может пройти мимо такого явления своеобразной «перековки ора на мечи» и предлагает читателям другими глазами посмотреть на некоторые хорошо известные вещи.

В этом номере собраны статьи об особенностях и возможностях изделий популярных среди разработчиков спецтехники форматов PC/104 и CompactPCI, о защищённой версии ОС PV QNX, о флэш-дисках для ответственных применений. В качестве систем специального назначения представлены авиационные и морские бортовые регистраторы с инструментальным комплексом для их разработки, телевизионная система обеспечения безопасности объекта, а также система поддержания заданных условий транспортирования космических аппаратов.

Особое место занимают статьи о встраиваемом многопроцессорном вычислительном комплексе и многоканальной распределённой системе сбора данных «жёсткого» реального времени, предназначенных для функционирования в составе судового оборудования.

Всего Вам доброго!

С. Сорокин



В этом номере Вы найдёте компакт-диск компании Fastwel



# СОДЕРЖАНИЕ 3/2007

## ОБЗОР/Аппаратные средства

### 6 Промышленные ПК в свете новых технологий

*Иван Лопухов*

В статье приведён обзор основных тенденций на рынке промышленных компьютеров и комплектующих. Отражены новые технологии и стандарты, нашедшие применение в передовых моделях от ведущих производителей материнских и процессорных плат, а также корпусов для промышленных ПК и серверов.



стр. 6

### 12 Процессорные платы PC/104: новые задачи, новые стандарты, новые возможности

*Александр Буравлёв*

В статье обсуждаются вопросы построения высокопроизводительных встраиваемых компьютерных систем на базе стандарта PC/104. Рассматриваются вопросы организации эффективного теплоотвода и вопросы использования различных интерфейсов, включая PCI Express, для организации обмена данных между процессорными платами и платами приложений.



стр. 12

### 16 Промышленные компьютеры AdvantiX: заказать, нельзя отказать

*Сергей Дронов*

В статье рассказывается о модельном ряде промышленных компьютеров Fastwel AdvantiX. Рассмотрены технология производства и преимущества использования промышленных компьютеров и серверов, собранных серийным способом. Также даётся подробное описание каждой модели Fastwel AdvantiX.



### 24 Базовые принципы построения высокопроизводительных и надёжных систем на основе изделий CompactPCI

*Валерий Яковлев*

В статье рассматриваются вопросы особенностей построения высокопроизводительных и надёжных систем управления на основе изделий стандарта CompactPCI. Кратко рассмотрены характеристики шины PCI, являющиеся основой спецификации магистрально-модульной системы стандарта CompactPCI. Детально рассмотрены вопросы реализации многопроцессорной системы на одном сегменте шины CompactPCI и более, а также логической организации пассивных объединительных панелей с поддержкой спецификации PICMG 2.16. Предлагаются основные рекомендации по построению CompactPCI-систем, позволяющих максимально полно использовать достоинства этого динамично развивающегося стандарта. Приведены примеры современных технических средств стандарта CompactPCI как зарубежного, так и российского производства.



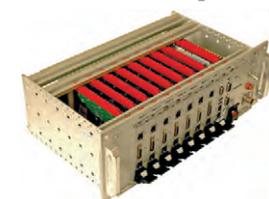
стр. 16

## РАЗРАБОТКИ/Судовое оборудование

### 32 Многопроцессорный вычислительный комплекс для задач «жёсткого» реального времени

*Владимир Севбо, Анатолий Орлов, Андрей Лошаков*

В статье рассматриваются принципы построения вычислительных систем «жёсткого» реального времени. Приводятся основные сведения о разработанном ЗАО НПП «Авиационная и Морская Электроника» многопроцессорном вычислительном комплексе и использовании данного вычислителя для построения кластерных высокопроизводительных вычислительных систем.



стр. 24

### 40 Многоканальная распределённая система синхронного сбора данных «жёсткого» реального времени, построенная на основе Ethernet-технологий

*Владимир Севбо, Анатолий Орлов, Андрей Лошаков*

В статье рассматриваются принципы построения многоканальной распределённой системы синхронного сбора данных с использованием Ethernet-технологий в условиях «жёсткого» реального времени. Особое внимание уделено способам компенсации временных задержек и синхронизации съёма данных от большого числа источников. Система ориентирована на применение в составе судового оборудования, но принципы её построения универсальны и могут быть востребованы в различных отраслях.



стр. 32

стр. 40

## РАЗРАБОТКИ/Безопасность

### 46 Телевизионная система мониторинга

*Александр Александров, Сергей Соловьёв*

В статье описывается телевизионная система мониторинга объектов различного назначения, которая обеспечивает непрерывный контроль ситуации, создавая тем самым условия для своевременного выявления нестандартных ситуаций и сокращения времени на их устранение.



стр. 46

## РАЗРАБОТКИ/Космонавтика

### 50 Автоматизированная система поддержания заданных условий транспортирования космических аппаратов к месту старта

Евгений Песляк, Георгий Творонович

В статье описаны назначение и функции системы автоматизированного управления и контроля (САУК) параметров температурно-влажностного режима при транспортировании космических аппаратов к месту старта. Представлена структура САУК, реализованной на базе аппаратных средств MicroPC. Приведены результаты испытаний САУК в составе изделия.



стр. 50

## РАЗРАБОТКИ/Контрольно-измерительные системы

### 56 Инструментальный комплекс для проектирования встроенных систем управления реального времени

Марк Чельдиев, Николай Талан, Леонард Плахов, Александр Белоногов, Павел Малеев, Сергей Хохлов

В статье рассматриваются вопросы построения инструментального комплекса для проектирования встроенных систем реального времени. Комплекс поддерживает полный цикл разработки, обеспечивая возможность скоростного имитационного моделирования создаваемых систем и отработки алгоритмов. Приведены описания разработанных с помощью комплекса авиационных, морских, поездных систем, а также систем энергоучёта и управления объектами метрополитена.



стр. 56

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/Промышленные контроллеры

### 68 Fastwel I/O изнутри. Часть 3

Александр Локотков

В статье рассматриваются внутреннее устройство и принципы функционирования основных составных частей аппаратно-программного комплекса Fastwel I/O, предназначенного для создания автоматизированных систем сбора данных и управления. Представлены подходы к проектированию и детально описаны межмодульная внутренняя шина FBUS, адаптированная среда исполнения прикладных программ CoDeSys, сервисы сетевых протоколов и особенности взаимодействия составных частей комплекса друг с другом.



стр. 68

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/ПРИВОДЫ

### 76 Передовые технологии автоматизации. Сервосистемы LEXIUM

Александр Ганин



стр. 76

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/Флэш-память

### 78 Твердотельные диски – надёжное решение для ответственных применений. Часть 1

Альберт Баишев

В статье проведён сравнительный анализ эффективности применения накопителей информации на твердотельных и жёстких дисках, сделан обзор существующих форматов твердотельных дисков. Описаны проблемы, характерные для NAND-памяти, и показано, как на основе программного обеспечения TrueFFS® можно справиться с этими проблемами, сделав достоинства NAND-памяти по ёмкости, производительности, надёжности и цене доступными для потребителей.



стр. 78

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ/Системы реального времени

### 82 Защищённая операционная система реального времени

Сергей Зыль, Владимир Махилёв

Статья раскрывает секрет успеха защищённой операционной системы «жёсткого» реального времени QNX, рассказывает об истории её создания и сертификации на соответствие российским требованиям по информационной безопасности и технологической независимости.



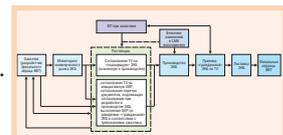
стр. 82

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

### 86 Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни

Дмитрий Кобзарь

В статье рассматриваются существующая нормативная база в области применения в военной технике иностранной и отечественной «гражданской» электроники, вопросы лицензирования разработок и производства изделий для оборонных нужд, а также проблемы практического применения установленных процедур и видение путей их решения. Статья ориентирована главным образом на заказчиков оборонной продукции, главных конструкторов и руководящий состав предприятий, работающих или имеющих намерение работать на электронном рынке оборонного сектора.



стр. 86

## В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

### 98 Особенности программирования контроллера ADAM-5510E/ТСР

Алексей Барабошкин

Раскрыты некоторые особенности программирования систем управления на ADAM-5510 и модулях ввода-вывода ADAM.



стр. 98

## ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

### 100 Парад технологий ICONICS: подведение итогов

### 100 Конференция округа 12 ISA

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

103

## БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

109

## НОВОСТИ

22, 55, 80



стр. 100



Иван Лопухов

## Промышленные ПК в свете новых технологий

В статье приведён обзор основных тенденций на рынке промышленных компьютеров и комплектующих. Отражены новые технологии и стандарты, нашедшие применения в передовых моделях от ведущих производителей материнских и процессорных плат, а также корпусов для промышленных ПК и серверов.

Многие привыкли к тому, что промышленные компьютеры не всегда соответствуют передовым технологиям мировой компьютерной индустрии. Ведь даже сегодня ещё можно приобрести технику с материнскими и процессорными платами на основе чипсетов Intel 845, 865. Однако возникают сомнения в том, что в свете появления новых моделей им обеспечен долгий срок жизни.

Растущие в геометрической прогрессии объёмы информации и усложняющееся программное обеспечение требуют постоянного увеличения потенциальных возможностей компьютеров и серверов. Неизбежный грядущий переход на Microsoft Windows Vista потребует обновления многих рабочих станций. Стремление обеспечить растущие потребности подталкивает таких гигантов, как Intel, разрабатывать новые стандарты и платформы, постепенно прекращая поддержку предыдущих. Поэтому очевидно, что, закладывая в долгосрочный проект по автоматизации промышленных объектов современное оборудование, можно уже сегодня избежать многих проблем и лишних затрат, связанных с модернизацией и расширением компьютерного парка в будущем.

В последних чипсетах Intel для рабочих станций чётко видна ориентация производителя на многоядерные процессоры. На сегодняшний день они представлены двухъядерными Pentium

D, а также двух- и четырёхъядерными Core 2 Duo (Quadro). Первые по сути представляют собой 2 кристалла с ядрами Pentium 4, объединённых в одном корпусе, вторые же основаны на передовой архитектуре Core и отличаются от Pentium D в том числе общим для ядер кэшем 2-го уровня. Рабочие частоты многоядерных процессоров ниже, чем у одноядерных процессоров, а высокое быстродействие обеспечивается распределением задач между вычислительными ядрами. Таким образом, ранее имевшая место «гонка мегагерц» теперь уже может определить чемпиона в производительности только в рамках одного поколения процессоров.

Что касается одноядерных Pentium 4 и Celeron D, их поддержка также существует, и они могут использоваться для бюджетных решений.

С постепенным переходом промышленных материнских плат на чипсеты серии 9xx полностью исчезают с их «лица» слоты ISA. В основном теперь можно увидеть слоты PCI, PCI-X и слот последовательной шины PCI Express. Дополнительный плюс последовательных шин и интерфейсов, кроме высокой пропускной способности, — компактность разъемов, которая позволяет сэкономить драгоценное место на плате и расширить набор её функций.

Развитие универсальных контроллеров ввода/вывода, обычно именуемых

«южный мост», проявилось в увеличении скорости обмена данными с периферийными устройствами. В частности, для интерфейса SATA скорость обмена теперь составляет 300 Мбайт/с (SATA-II). Контроллер Gigabit Ethernet, ранее использовавший шину PCI и поэтому называвшийся «гигабитным» лишь условно, теперь «переехал» на PCI Express, что позволило иметь сразу несколько полноскоростных портов 1000Base-T на плате. Дополнительным шагом явилось увеличение количества портов USB 2.0 — теперь до 10.

Говоря о тенденциях на рынке промышленных материнских и процессорных плат, нельзя упустить из виду компанию iBASE. Этот производитель примечателен тем, что, уже имея и поддерживая большой ассортимент продукции, может выпускать уникальные на текущий момент модели.

### ATX: новые возможности в старом формате

Отражением современных технологий сегодня среди промышленных материнских плат формата ATX можно по праву назвать модель MB898F компании iBASE (рис. 1). Благодаря чипсету Q965 Express плата поддерживает процессоры от Celeron D до Core 2 Duo с частотой системной шины до 1066 МГц. Тип используемой оперативной памяти — DDR-II PC2-6400 с максимальным объемом 8 Гбайт.

Если на фоне внушительной производительности параметры встроенной графики кажутся неубедительными, имеется слот PCI Express x16 для мощной графической платы. MB898F также работает с многими другими платами расширения, устанавливаемыми в слоты PCI Express x1 (до двух) и PCI (до четырёх).

Контроллер Gigabit Ethernet сегодня уже принимается как должное, а вот набор системной логики ICH8 — это особое преимущество. Именно через него осуществляется обмен данными с дисковыми накопителями, в качестве которых используются диски SATA-II (до четырёх), а в экстремальных случаях загрузку можно осуществить с твердотельной памяти Compact Flash. Имеется встроенный аудиоконтроллер, а для подключения периферийных устройств — 10 портов USB 2.0 и 4 порта RS-232.

Исходя из характеристик материнской платы MB898F iBASE, можно сделать вывод о том, что решение ориентировано на использование в составе видеосервера или сервера приложений начального уровня.

### Mini-ITX: мал, да как удал

Рассмотренную в предыдущем разделе промышленную плату при всём сочетании современных технологий сложно назвать компактной, а именно это качество часто требуется при разработке промышленных решений.

С 2002 года существует сравнимая по функциональности компактная альтернатива — формат Mini-ITX. Однако многие привыкли, что данные решения — малопроизводительные «тихоходы» на чипсетах VIA, и вообще не надо ждать многого от промышленной платы размером 170×170 мм.

Стоит лишь поближе взглянуть на модель MI900 (рис. 2) компании iBASE, как становится понятно: миниатюрный Mini-ITX по производительности уже вплотную приблизился к полноразмерным материнским платам. Модель MI900 построена на том же чипсете, что и MB898F, и обеспечивает схожий уровень производительности. Её ограничения — прямое следствие компактности: на плате размещены 2 слота для памяти DDR-II вместо четырёх и только один слот расширения PCI Express x16.



Рис. 1. Промышленная материнская плата формата ATX iBASE MB898F

Однако, сражаясь за производительность на столь малом поле боя, как Mini-ITX, сталкиваешься с проблемой охлаждения процессоров внутри маленького объёма корпуса. Поэтому зачастую приходится идти на компромиссы. Модель MB899X (рис. 3) также работает с процессорами Core 2 Duo, но с низковольтными. Мобильный чипсет i945GM позволяет плате сохранять высокий уровень производительности, заметно упростив систему охлаждения. Иногда можно применить даже пассивный теплоотвод, получив бесшумную промышленную двухъядерную систему высокой надёжности в компактном корпусе.

### PICMG 1.3: РАКЕТНЫЙ АТОМОХОД ВЗАМЕН ДИЗЕЛЬНОГО КРЕЙСЕРА

Справедливо считается, что промышленные рабочие станции и серверы более надёжны и лучше приспособлены к жёстким условиям эксплуатации, чем офисные аналоги. Материнская плата как основа такого компьютера — простое и часто встречающееся решение, но при этом нельзя забывать о более распространённом промышленном стандарте.

Стандарт PICMG 1.0 уже долгое время является бесспорной основой промышленных компьютеров, обслуживающих наиболее важные приложения. Благодаря вертикальной компоновке плат этот стандарт позволяет разместить до 4 процессорных или до 20 плат расширения в одном корпусе, а также быстро заменять их в случае выхода из строя. Однако при всех достоинствах такого решения PICMG 1.0 обладает серьёзным недостатком. Используемые в объединительной панели шины PCI и ISA имеют общую пропускную

способность 538 Мбайт/с. Этого явно недостаточно для таких устройств, как RAID-контроллеры, дискретная графика и другие высокопроизводительные решения. Кроме очевидных ограничений по пропускной способности, PICMG 1.0 также доставляет множество неудобств, связанных с подключением интерфейсов непосредственно к процессорной плате. Путаница в кабелях и шлейфах создаёт проблемы при обслуживании и затрудняет охлаждение корпуса.

Дальнейшее развитие стандарта предполагало не только переход на последовательные интерфейсы как более скоростные, но и увеличение функциональности и гибкости объединительных панелей.

Воплощением этих тенденций явился стандарт PICMG 1.3 (он же SHB Express). Основным его коммуникационным средством является последовательная шина PCI Express. Данная шина представляет собой набор низковольтных дифференциальных соединений типа «точка-точка», каждая пара



Рис. 2. Компактная промышленная материнская плата формата Mini-ITX iBASE MI900

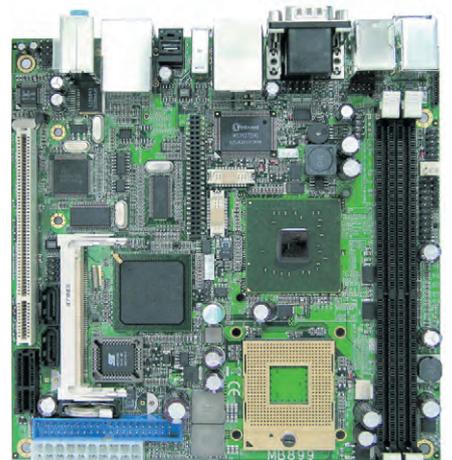


Рис. 3. Компактная промышленная материнская плата формата Mini-ITX iBASE MB899X

которых, называемая линком, способна передавать до 500 Мбайт/с. Особую гибкость PCI Express придаёт её масштабируемость: в зависимости от необходимой пропускной способности периферийное устройство может использовать необходимое количество линков, как правило, x1, x4, x8, x16. Всего на плате PICMG 1.3 имеется 20 таких соединений с общей пропускной способностью порядка 10 Гбайт/с.

Для совместимости с другими платами расширения объединительные платы PICMG 1.3 поддерживают также шинную архитектуру PCI и PCI-X, реализуемую через мост с PCI Express.

Живым воплощением этой «новой реальности» можно назвать изделие известного производителя промышленных средств автоматизации компании Advantech.

### ПРОЦЕССОРНЫЕ ПЛАТЫ SHB EXPRESS: 20-КРАТНОЕ УСКОРЕНИЕ

Первое, на что обращаешь внимание, взяв в руки процессорную плату Advantech PCE-5120 (рис. 4), – необычный PICMG-разъём. Дело в том, что стандарт PICMG 1.3 (SHB Express) предполагает 4 группы контактов вместо двух: первая и вторая выводят на объединительную плату шину PCI Express, далее контакты питания и дополнительных интерфейсов, и последняя группа с шиной PCI. Переход от версии 1.0 на стандарт PICMG 1.3 позволил увеличить максимальную пропускную способность систем с 538 Мбайт/с до 10266 Мбайт/с, то есть почти в 20 раз.

Процессорная плата построена на наборе системной логики Intel 945G, что даёт ей возможность поддерживать двухъядерные ЦП Intel Pentium D с частотой системной шины 800 МГц, а также до 4 Гбайт ОЗУ класса DDR-II PC2-6400.

Отдельно стоит отметить, что благодаря южному мосту ICH7R диски, подключённые к четырём каналам SATA-II, могут быть объединены в RAID-массив уровней 0, 1, 5, 10. Благодаря но-



Рис. 4. Процессорная плата стандарта PICMG 1.3 Advantech PCE-5120

вым возможностям стандарта SHB Express коннекторы SATA дополнительно выносятся на кросс-панель. Это помогает избежать путаницы в кабелях, сократить их длину и упростить обслуживание и ремонт машины.

Интересной опцией является IPMI-модуль, применение которого делает возможным удалённое управление по локальной сети системой на базе PICMG 1.3.

Процессорная плата PCE-5120, безусловно, имеет хорошие вычислительные и широкие коммутационные возможности и даже может служить основой для небольшого сервера. Однако использование процессора серии desktop наводит на мысль, что ресурсоёмкие вычислительные задачи могут оказаться ему не по плечу. Сферу применения в промышленных серверах традиционно отдают двухпроцессорным платам с поддержкой ЦП Intel Xeon.

Сочетание вычислительной мощности серверного решения с пропускной способностью системы на базе PICMG 1.3 компания Advantech назвала PCE-7210 (рис. 5). Эта двухпроцессорная плата построена на чипсете Intel E7250 + 6300ESB и рассчитана на установку двух ЦП Xeon/Xeon LV с частотой до 3,6 ГГц и до 8 Гбайт регистровой памяти повышенной надёжности с механизмом коррекции ошибок DDR-II ECC Registered.

Серверный мост платы PCE-7210, обеспечивающий скорость обмена данными с кросс-панелью до 10 Гбайт/с, помимо этого имеет 4 до-



Рис. 5. Двухпроцессорная плата стандарта PICMG 1.3 Advantech PCE-7210

полнительных линка PCI Express, занятых 2-портовым контролером Gigabit Ethernet.

Отдельной, но отнюдь немаловажной опцией может служить модуль интеллектуального управления платформой IPMI 2.0. Это небольшая плата, устанавливаемая на PCE-7210 мезонинном и имеющая порты LAN и COM, позволяет осуществлять удалённое управление и восстановление сервера по локальной сети вне зависимости от состояния его операционной системы. Это устройство позволяет контролировать и восстанавливать сервер без участия человека на удалённых промышленных объектах, существенно сокращая временные и финансовые затраты на обслуживание.

Раскрыть все возможности рассмотренных процессорных плат стандарта SHB Express – задача не тривиальная, и первый шаг на этом пути – выбор пассивной объединительной платы.

### Платы PCI Express и PCI-X, объединяйтесь!

Главная задача любой объединительной панели стандарта PICMG – обеспечить обмен данными и питание процессорных и периферийных плат. В 19" корпус высотой 4U можно поместить до четырёх устройств первого типа и до 20 устройств второго типа.

Как уже упоминалось, с появлением стандарта PICMG 1.3 на пассивных кросс-панелях шину ISA сменила высокоскоростная PCI Express. Наличие слота x16 позволяет установить мощный дискретный графический адаптер, а слоты x1, x4, x8 могут использоваться для различных периферийных плат, в том числе RAID-карт, оптоволоконных и других интерфейсных модулей.

Примеры пассивных SHB Express кросс-панелей представлены продукцией компании Advantech. Для создания промышленного сервера нового поколения в её номенклатуре имеются как односегментные, так и четырёхсегментные платы.

Модель PCE-5B12-64B1E – 12-слотовое решение, рассчитанное на установку одной процессорной платы, видеоадаптера в слот PCI Express x16, а также 10 плат расширения PCI и PCI-X. Шина PCI разделена между четырьмя слотами 32 бит/33 МГц, PCI-X представлена двумя слотами 64 бит/100 МГц и четырьмя 64 бит/66 МГц.

Кросс-панель PCE-5B12 имеет стандартный форм-фактор и совместима с

большинством 19" 14-слотовых корпусов.

Промышленный сервер на основе плат стандарта PICMG 1.3, уже обладая множеством достоинств, может быть ещё в несколько раз эффективнее, если в его основе будет использована много-сегментная объединительная панель. Такое решение позволяет работать нескольким независимым высокопроизводительным процессорным платам в одном корпусе.

Модель PCE-5B16Q, передовая разработка Advantech, представляет собой 4 отдельных сегмента на одном куске текстолита в стандартном для 20-слотового корпуса 19" форм-факторе. На каждый из 4 слотов для процессорных плат приходится по 2 слота PCI 32 бит/33 МГц и один слот PCI Express x16. Таким образом можно получить 4 сервера в типовом промышленном 4U-корпусе.

Итак, подводя промежуточные итоги, приходим к тому, что на сегодняшний момент современный промышленный компьютер — система, использующая многоядерные процессоры Core 2 Duo или Xeon, собранная на материнской плате с чипсетом Intel серии

9xx или на основе плат PICMG версии 1.3.

Немного разобравшись с основной «начинкой» промышленной станции, задаём вопрос: а что нового во внешнем виде и конструкции корпусов?

### Корпуса для промышленных ПК: перемены налицо

Распространено мнение, что корпус для промышленного ПК или сервера — это brutальный металлический бокс с необходимым местом внутри и энным количеством отсеков для приводов. В случае установки в 19" рабочую станцию минимального набора комплектующих это, по большому счёту, так и есть. Однако такое решение может быть ещё и максимально удобным в эксплуатации и даже иметь эстетичный внешний вид.

Выпустив следующее поколение промышленных корпусов 4U, компания Advantech не только развила идеи,

обозначенные в известных моделях IPC-510/610, но и придала им определённую притягательность за счёт внешнего дизайна.

Ярким представителем поколения Next от Advantech можно назвать IPC-630 (рис. 6) — корпус 4U для промышленных станций общего назначения. Как и предшественники, он изготавливается в двух модификациях: для материнских плат и для кросс-панелей PICMG.

В последнем случае обеспечена совместимость с пассивными объединительными платами стандарта PICMG 1.3, в том числе упомянутыми



Рис. 6. 4U-корпус для промышленного ПК общего назначения Advantech IPC-630

## Мобильная система сбора данных



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

### Устройства сбора данных для шины USB

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



#### USB-4711

Многофункциональный модуль

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



#### USB-4718

Модуль для подключения терморпар

- 8 каналов AI (поддержка 4-20 mA)
- 8 каналов DO (30 В/1 A)
- Напряжение изоляции 2500 В пост. тока



#### USB-4761

Модуль дискретного ввода/вывода

- 8 каналов DI
- Напряжение изоляции 2500 В пост. тока
- Защита от статического разряда 2000 В пост. тока
- 8 релевых выходов (до 3 A)

Реклама

**ADVANTECH**

eAutomation

#110

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

**PROSOFT**®

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

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) • [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)  
Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: [info@nsk.prosoft.ru](mailto:info@nsk.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

PCE-5B12 и PCE-5B16Q. Соответствующие процессорные платы SHB Express (в том числе с PCE-5120 и PCE-7120) благодаря специальному ребру жёсткости корпуса IPC-630 крепятся в нём в четырёх точках, что обеспечивает надёжную защиту от вибраций 1g в диапазоне от 5 до 500 Гц.

В обеих модификациях обновлена система охлаждения корпуса. Вентилятор 120 мм, всасывающий воздух через фильтр, можно заменить прямо во время работы. Что касается самих фильтров, здесь они запечатаны в пластиковые кассеты, которые легко можно вынимать, чистить и даже стирать.

Кроме стандартных индикаторов питания и жёсткого диска, добавлены индикаторы исправности вентилятора и температуры внутри корпуса. Отсеки для приводов защищены дверцей с замком; имеются 3 места 5,25", одно 3,5" и место под 3,5" жёсткий диск. Для удобства монтажа все они размещены в одной корзине, которую при монтаже можно снять.

Отдельно стоит отметить дизайн IPC-630: серебристый цвет придаёт корпусу эстетичный вид.

### «ГОРЯЧКА» СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ

Значительную долю применения промышленных решений составляют файл-серверы и RAID-системы хранения. Обычно в случае выхода из строя жёсткого диска для сведения времени простоя сервера к минимуму необходима «горячая» замена. Чрезвычайно важным фактором для применяемого корпуса, влияющим на эксплуатационные расходы, является наличие отсеков «горячей» замены.

Грамотное и функциональное решение для дисковых массивов ACP-4362 появилось недавно у Advantech (рис. 7). За дверцей этого 4U-корпуса скрывается 6 вертикальных отсеков «горячей» замены, а также место для малогабаритного CD-ROM и 3,5" привода. Для организации RAID-массива производитель предлагает дополнительно шестиканальный RAID-контроллер с интерфейсом PCI Express и PCI-X.

Корпус существует в двух вариантах: для материнских плат и для 15-слото-



Рис. 7. 4U-корпус для промышленного сервера хранения Advantech ACP-4362

вых кросс-панелей. Он совместим с рассматриваемыми в этой статье процессорными платами PCE-5120/7120, а также с материнской платой MB898F.

На передней панели ACP-4362 имеются 2 порта USB 2.0, индикаторы питания, активности жёсткого диска, вращения вентилятора, внутренней температуры корпуса и 2 индикатора сетевой активности.

Для питания системы может применяться как одиночный блок питания мощностью до 1 кВт, так и резервированный (1+1) БП мощностью 400 Вт. Для охлаждения используются 3 вентилятора и 2 съёмных фильтра, доступных при открытии передней дверцы.

### Корпус GNB-B05: мини-радость для плат Mini-ITX

Помимо великого множества промышленных решений 4U, существует область, где, как говорят, «размер имеет значение». Для коммуникационных приложений, встраиваемых и прочих малогабаритных станций используются миниатюрные решения на основе плат Mini-ITX.

Рынок компактных промышленных ПК на основе этого стандарта в России ещё только развивается. И если сами материнские платы уже представлены модельными рядами отдельных производителей (iBASE, Advantech), то с корпусами для промышленного применения существует некоторая напряжённость.

Выпускать модели для стандарта Mini-ITX сейчас могут позволить себе

лишь крупные производители промышленных корпусов, уже имеющие широкую гамму подобной продукции. К специалистам в этом деле относится ещё один тайваньский производитель — компания Akiwa.

GNB-B05 (рис. 8) — модель, умело сочетающая в себе компактность и функциональность. Размеры корпуса составляют всего 75×279×267 мм. Тем не менее в нём достаточно места для слота расширения, малогабаритного CD-ROM, 3,5" жёсткого диска и блока питания мощностью 250 Вт. В качестве материнской платы в корпус может быть установлена M1900 от iBASE формата Mini-ITX.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные технологии сулят всё новые возможности развития вычислительной техники. Девиз «Быстрее, выше, сильнее!» в промышленной компьютерной индустрии не менее важен, чем в спорте. Но здесь требуется не обогнать самих себя, а удовлетворить растущие потребности в производительности, надёжности, функциональности.

В данной статье дан краткий обзор основных тенденций, задаваемых в мире компанией Intel и консорциумом промышленных и телекоммуникационных предприятий PICMG, а также отражены идеи и новшества в сфере современных компьютерных корпусов для промышленного применения.

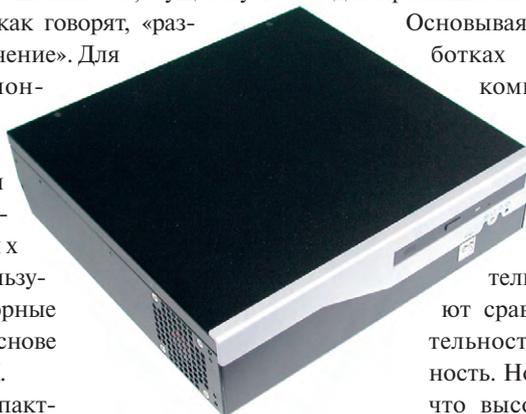


Рис. 8. Компактный настольный корпус для промышленного компьютера Akiwa GNB-B05

Основываясь на новых разработках ведущих игроков компьютерной индустрии, можно сделать вывод, что сегодня передовые модели промышленного и пользовательского рынков имеют сравнимую производительность и функциональность. Но не стоит забывать, что высокая надёжность и долгий срок жизни — по-прежнему удел решений, предназначенных специально для суровых промышленных условий. ●

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

# Проверено железными дорогами



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

- при сильной вибрации,
- в диапазоне температур  
от  $-40$  до  $+55^{\circ}\text{C}$

**ОТКАЗОВ  
НЕ ЗАФИКСИРОВАНО**

**WAGO**<sup>®</sup>  
INNOVATIVE CONNECTIONS

**Пружинные клеммы  
WAGO CAGE CLAMP®**

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

**МОСКВА**

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

**С.-ПЕТЕРБУРГ**

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

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

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

**САМАРА**

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

**НОВОСИБИРСК**

Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**PROSOFT**<sup>®</sup>

#391

Реклама



Александр Буравлёв

## Процессорные платы PC/104: новые задачи, новые стандарты, новые возможности

В статье обсуждаются вопросы построения высокопроизводительных встраиваемых компьютерных систем на базе стандарта PC/104. Рассматриваются вопросы организации эффективного теплоотвода и вопросы использования различных интерфейсов, включая PCI Express, для организации обмена данными между процессорными платами и платами приложений.

С момента появления в 1991 году системы, базирующиеся на стандарте PC/104, получили широкое распространение в различных приложениях как на транспорте, так и в системах обороны. Управление беспилотными летательными аппаратами, бортовые системы контроля и навигации, ракетные комплексы, персональные средства коммуникации — вот далеко не полный перечень наиболее популярных приложений продуктов, созданных на базе стандарта PC/104. Многие инженеры отдают предпочтение PC/104 благодаря преимуществам, которые дают малый вес и габариты (размер платы 90×96 мм), быстрота конструирования всей системы и лёгкость её изменения, механическая надёжность как разъемов, так и всего конструктива в целом.

При разработке электронного устройства на базе PC/104 для создания наиболее надёжного, гибкого и высокопроизводительного решения могут быть использованы готовые платы, производимые различными компаниями. Так, в настоящее время консорциум PC/104, организованный 14 лет назад, объединяет 78 производителей во всём мире, специализирующихся на производстве тех или иных продуктов в рамках данного стандарта.

По данным аналитического агентства Electronics Trend Publications, общеми-

ровой рынок PC/104-плат составляет 170 миллионов долларов в год. По статистике в наибольшем объёме решения на базе PC/104 используются в промышленности (более 50%) и системах обороны — порядка 20% от всего объёма производимых плат. По функциональному признаку рынок плат PC/104 делится на два практически равных по объёму продаж сегмента — процессорные платы и платы ввода-вывода.

Поскольку надёжность всего устройства напрямую зависит от надёжности каждого из компонентов (плат, соединений, корпуса, источников питания, системы теплоотвода и т.д.), разработка и выбор каждого из этих компонентов должны быть произведены с особой тщательностью и вниманием к деталям.

Запросы пользователей относительно функциональности и надёжности системы, построенной на базе PC/104, часто требуют дополнительных усилий разработчиков плат и специфических инженерных решений для их реализации. Мы рассмотрим основные способы решения задач по повышению надёжности, расширению условий эксплуатации и, соответственно, сфер применения электронных устройств, построенных на базе стандарта PC/104, а также рассмотрим более подробно некоторые новинки.

### Отвод тепла и производительность

Многие приложения требуют от системы работоспособности в широком температурном диапазоне, зачастую превышающем гарантированный производителем компонентов диапазон рабочих температур.

В этом случае для некоторых компонентов, например конденсаторов, достаточно перейти с одного их типа на другой, например с электролитических алюминиевых — на танталовые, чтобы существенно увеличить надёжность, расширить диапазон рабочих температур и решить данную задачу. Однако для других компонентов, таких как центральный процессор, чипсет, память, это решение неосуществимо. Поэтому ключевыми задачами при разработке подобных плат являются проведение анализа температурных эффектов и разработка платы таким образом, чтобы она продолжала надёжно работать даже в самом худшем варианте эксплуатации, а также проведение тщательного и всестороннего тестирования платы во всём диапазоне рабочих температур на стадии выходного контроля.

Ввиду малого размера плат и затруднённого теплообмена внутри закрытого конструктива температурные эффекты и функциональность плат долж-

Таблица 1

Сравнительные характеристики стандартных и низковольтных процессоров

Процессоры	Максимальная частота, МГц	Расчётная тепловая мощность, Вт	Соотношение частота/тепловая мощность, МГц/Вт
Pentium M 760	2000	27	74
Pentium M 745	1800	21	85
Pentium M 1.6	1600	24,5	65
Celeron M 370	1500	21	71
LV Pentium M 738	1400	10	140
LV Pentium M 1.1	1100	12	92
ULV Celeron M 373	1000	5,5	182
855 GM/ICH4		4,3 + 2,2	
915 GM/ICH6		6 + 2,3	

ны быть хорошо просчитаны не только при отрицательных рабочих температурах, но и при повышенных температурах окружающей среды.

Использование принудительного вентилятора охлаждения центрального процессора в таких системах не всегда приемлемо как по причине малых размеров всего конструктива и, соответственно, недостаточной эффективности воздушного охлаждения, так и ввиду низкой надёжности самих вентиляторов. Среднее время наработки на отказ для вентиляторов не превышает 20 тысяч часов, в то время как сама плата компьютера имеет среднее расчётное время безотказной работы порядка 130 тысяч часов (пример — Fastwel CPC1600 или Fastwel CPC1700).

Для решения задачи отвода избыточного тепла многие производители процессорных плат используют центральные процессоры Pentium III с пониженным энергопотреблением и частотами в диапазоне 300...600 МГц или процессоры AMD серии Geode. Однако такие процессоры имеют достаточно низкую производительность, что может послужить ограничением использования их в современных приложениях. Кроме того, компания Intel в 2006 году объявила о прекращении производства ультранизковольтных процессоров Pentium III, поэтому при новых разработках рассчитывать на имеющиеся у поставщиков остатки и складские запасы этих процессоров рискованно и нецелесообразно.

Более правильным подходом, на наш взгляд, является использование современных процессоров Intel Pentium M с пониженным напряжением питания. Такие процессоры производятся по специальной технологии и имеют более чем двукратное преимущество в соотношении скорость/тепловыделение по сравнению со своими стандартными собратьями (см. табл. 1: первая часть — стандартные процессоры Pentium M и Celeron M, вторая — LV и ULV, низковольтные модификации, выпускаемые для встраиваемых приложений).

Однако даже выбрав для своего решения центральный процессор с пониженным тепловыделением, разработчики

всё равно должны решить вопросы отвода тепла от центрального процессора и контроллера памяти/графической подсистемы (северного моста).

Одним из наиболее высокотехнологичных классических решений, пожалуй, можно считать процессорные платы, производимые американской компанией RTD. В максимальной конфигурации такие одноплатные компьютеры комплектуются процессором Intel Pentium M 1,4 ГГц (Intel даёт тепловой пакет в 10 Вт на этот процессор) и системой вентилируемого или контактного теплоотвода с металлическим радиатором-термосъёмником и тепловыми трубками, устанавливаемыми на процессор для отвода тепла на внешние стенки корпуса (рис. 1).

В этой связи интересно решение, предлагаемое в линейке продукции PC/104-Plus компании Fastwel (рис. 2). В отличие от общепринятой практики установки центрального процессора на той же стороне, где находятся разъёмы PCI и ISA, инженеры компании Fastwel расположили процессор с обратной стороны платы и предложили кондуктивный метод отвода тепла от центрального процессора и от контроллера графики и памяти (северного моста). Таким образом, если использовать процессорную плату Fastwel как крайнюю в стеке (либо верхнюю, либо нижнюю), задача по отводу тепла

сильно упрощается. Обеспечив хороший тепловой контакт центрального процессора с корпусом, можно использовать сам корпус PC/104 как большой радиатор. Тем самым налицо экономия места, веса и более органичный дизайн системы. Кроме того, данное ре-

шение даёт возможность установки более производительных процессоров с частотами вплоть до 2 ГГц и системной шиной 533 МГц. Как известно, системная шина в архитектуре Intel является наиболее узким местом, и повышение её частоты с 400 до 533 МГц приводит к 33% росту пропускной способности данных в системе, что на практике даёт существенный рост производительности.

### ВИБРАЦИЯ И УДАРЫ

Используемые на транспорте и в промышленности системы часто подвержены продолжительным вибрационным нагрузкам. За счёт надёжного крепления, малого размера плат и, соответственно, малого веса и инерции, а также благодаря надёжным разъёмам PCI и ISA, архитектура PC/104 подходит для использования в данных приложениях даже в своём естественном виде. Однако для многих приложений повышенная надёжность не будет излишней. Самым тривиальным способом её повышения является запаивание тех компонентов, которые в стандартном случае подсоединяются через разъёмы. Здесь необходимо заметить, что запаивание центрального процессора выглядит как достаточно рутинная процедура, в то время как запаивание памяти DRAM требует существенного усложнения схемотехники плат и добавления нескольких дополнительных токопроводящих слоев. Так, площадь запаиваемых чипов DRAM объёмом в 1 Гбайт составляет порядка 15% от всей полезной площади платы PC/104-Plus. Несмотря на то что запаивание существенно усложняет производство, одноплатные компьютеры Fastwel CPC1600 выдерживают вибрацию вплоть до 5g в диапазоне частот 10...500 Гц, в то время как одноплатные компьютеры с памятью, подключённой через разъёмы SODIMM, способны выдерживать вибрации до 2g.

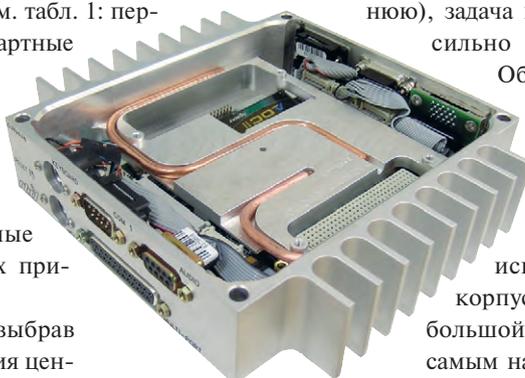


Рис. 1. Процессорная плата в конструктиве IDAN с пассивным охлаждением

Другим существенным преимуществом плат с запаянными компонентами является повышение эффективности влагостойкого покрытия и, соответственно, снижение риска коррозии или появления замыкания контактов на поверхности вследствие случайного попадания частиц металла или осаждения соляного тумана.

**Интерфейсы  
расширения**

На заре своего существования платы стандарта PC/104 имели только разъём ISA для подключения дополнительных плат. Число 104 как раз соответствовало в то время числу контактов между двумя соединяемыми платами. В 1997 году консорциум PC/104 утвердил новую спецификацию PC/104-Plus, в которую был добавлен ещё один 120-контактный разъём с интерфейсом PCI. В отличие от стандартного PCI, имеющего 124 контакта, шина PCI в PC/104-Plus не поддерживает 64-разрядные данные. Вся система разработана таким образом, что максимально поддерживаются 4 платы приложений на одной такой шине. Максимальная теоретическая пропускная способность шины PCI в архитектуре PC/104-Plus составляет 132 Мбайт/с, в то время как реальная не превышает 55-60 Мбайт/с.

Основными приложениями, использующими шину PCI в PC/104-сегменте, являются решения с дополнительно устанавливаемыми картами с контроллерами Ethernet, картами видеозахвата, картами с процессорами цифровой обработки сигнала и прочие приложения, требующие высокой скорости обмена данными с центральным процессором.

Однако для многих современных приложений в компьютерном мире пропускной способности 32-разрядной шины PCI уже недостаточно. Многие современные графические карты требуют полосы пропускания более 500 Мбайт/с. Задачи по оцифровке и записи видеоизображения также требуют большей пропускной способности. Например, классическое решение по MPEG-2-компрессии видеопотока на

базе микросхемы SAA6752 Philips Semiconductors использует полосу до 8 Мбайт/с. Таким образом, 5-6 MPEG-2-видеоканалов полностью занимают пропускную полосу шины PCI.

Gigabit Ethernet, являющийся наиболее распространённым коммуникационным интерфейсом в настоящее время, также не может быть реализован в полной мере, если его контроллер подключен к 32-разрядной шине PCI (скорости в этом случае составляют около 400 Мбит/с для входящего и исходящего потоков).

Современные прикладные задачи, требующие большей полосы пропускания, могут быть решены, если разработчики перейдут на использование шины PCI Express. В отличие от параллельной шины PCI, шина PCI Express является последовательной, с несущей частотой 2,5 ГГц, и обеспечивающей пропускную способность до 2,5 Мбайт/с в минимальной конфигурации x1.

Ряд компаний, включая Intel, позиционирует шину PCI Express как универсальное решение, объединяющее как компоненты на плате, так и различные платы и модули ввода/вывода в рамках одного конструктива. Ввиду хорошей масштабируемости и возможности объединения каналов в конфигура-

ции x4, x8 и x16 шина PCI Express соответствует всем основным требованиям разработчиков систем вплоть до середины следующего десятилетия.

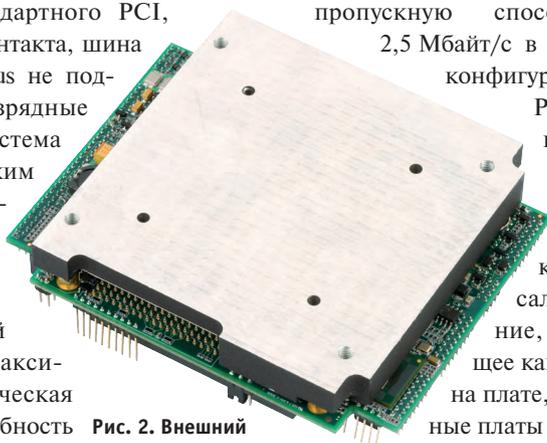
Помимо высокой пропускной способности шина PCI Express характеризуется низкими значениями задержек сигнала, усовершенствованным протоколом передачи данных с разбиением на пакеты и возможностью назначения приоритетов по доставке пакетов, а также различными уровнями приоритета для определённых пакетов данных (QoS).

На физическом уровне один канал PCI Express создаётся двумя парами линий связи, по каждой из которых идет дифференциальный низковольтный сигнал на частоте 2,5 ГГц. С этой особенностью связано ещё одно преимущество — экономия контактов и места на плате при разводке такого интерфейса.

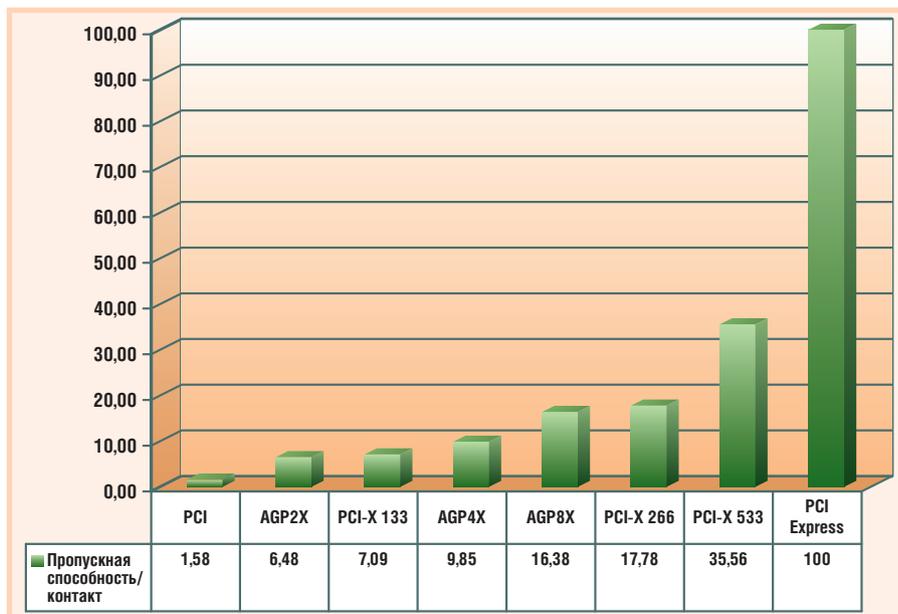
На рис. 3 представлены данные пропускной способности на контакт различных интерфейсов.

Поэтому даже для решения тех задач, где нет необходимости в широкой полосе канала PCI Express, производители кремния и встраиваемых плат всё равно перейдут на него, поскольку это упрощает разработку и экономит место на плате, что, в свою очередь, либо позволяет снизить стоимость, либо даёт возможность добавить новую функциональность на плату.

Так как современные серверные платы Intel уже не имеют свободных слотов PCI, работа плат расширения возможна только через интерфейсы PCI Express.



**Рис. 2. Внешний вид модуля Fastwel SRC1600/1700 с установленным радиатором кондуктивного теплоотвода на внешний корпус**



**Рис. 3. Пропускная способность контакта для различных шин**

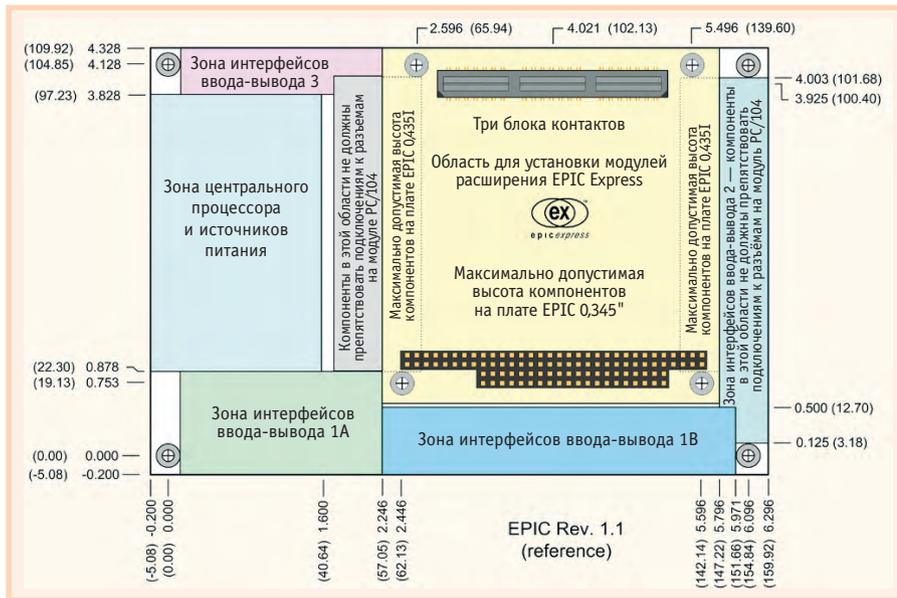


Рис. 4. Зонирование платы и размещение интерфейсов стандарта EPIC Express

В глобальной перспективе переход с PCI на PCI Express является логичным следствием перехода с параллельных шин на последовательные, происходящего в последнее время в промышленности. Так, были сделаны замены LPT на USB, IDE на SATA.

Организация PICMG ([www.picmg.org](http://www.picmg.org)), разрабатывающая стандарты для встраиваемых систем с объединительной панелью, давно утвердила несколько стандартов, где шина PCI заменена на ту или иную последовательную шину: PCI Express, Infiniband, RapidIO и другие.

В этой связи появление высокоскоростного последовательного интерфейса в стандарте PC/104 является закономерным и логичным. Кроме того, необходимо отметить, что консорциум компаний, производящих наиболее «близкий по духу» к PC/104 стандарт одноплатных компьютеров EPIC, уже разработал рабочую версию спецификации EPIC Express.

В стандарте EPIC предусмотрена возможность установки дополнительных карт расширения PC/104 с такими же крепёжными размерами и через те же стандартные разъёмы ISA и PCI. Таким образом, разработчики систем на базе стандарта EPIC также могут использовать карты клиентских приложений, производимые большим количеством различных компаний, входящих и не входящих в консорциум PC/104.

Познакомиться с новым стандартом EPIC Express (рис. 4) можно на сайте [www.epic-express.org](http://www.epic-express.org). В рабочей версии спецификации EPIC Express шина PCI

заменена на шину PCI Express с разрядностью в 4 (10 Гбит/с) или 12 (линий).

Данное решение представляется логичным, поскольку шина, используемая для обмена данными (PCI), заменяется на более быструю, в то время как шина, используемая для простых задач ввода/вывода (ISA) и сигнализации, остаётся без изменений.

Заметим, что первый одноплатный компьютер форм-фактора PC/104 с шиной PCI Express — CPC1700 компании Fastwel — был разработан согласно тому же принципу. Фактически это CPC1600, у которого разъём PCI заменён на 4 канала PCI Express. Они могут быть объединены в конфигурацию 1×4 или использованы поодиночке — конфигурация 4×1.

Таким образом, разработчики компактных компьютерных систем получают новые встраиваемые платы в сфере высокопроизводительных процессоров и быстрых последовательных интерфейсов обмена данными с периферийными платами и модулями.

Использование таких встраиваемых компьютеров и периферии существенно расширит горизонты и позволит создать новые высокоэффективные решения для транспорта и приборостроения, авиации и космонавтики, робототехники и систем обороны. ●

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

# LAMBDA

Практически для любых применений!

## Универсальные AC/DC-преобразователи серии HWS

- Универсальный вход 85-265 В (47-63 Гц) или 120-370 В постоянного напряжения
- Выходные мощности от 15 до 1500 Вт
- Выходные напряжения от 3,3 до 48 В
- Высокие энергетические показатели качества
- Монтаж на шасси и DIN-рейку
- Диапазон рабочих температур от -40 до +71°C (специальное исполнение)

- Устойчивость к вибрационным и ударным воздействиям: MIL-STD-810F
- Исполнение для применения в медицинском оборудовании
- Широкий набор сервисных функций
- Гарантийный срок 5 лет

**PROSOFT®** Официальный дистрибьютор в России и СНГ – компания ПРОСОФТ

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

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

**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820/2830 • [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)

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

**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960, 335-7001/7002 • E-mail: [info@nsk.prosoft.ru](mailto:info@nsk.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

#220

Реклама



Сергей Дронов

## Промышленные компьютеры AdvantiX: заказать, нельзя отказать

В статье рассказывается о модельном ряде промышленных компьютеров Fastwel AdvantiX. Рассмотрены технология производства и преимущества использования промышленных компьютеров и серверов, собранных серийным способом. Также даётся подробное описание каждой модели Fastwel AdvantiX.

Осенью 2006 года было начато производство модельного ряда промышленных компьютеров и серверов под маркой AdvantiX. Их выпускает компания Fastwel, которая давно известна на мировом рынке как разработчик встраиваемых систем и промышленной электроники. Многолетний опыт Fastwel в области создания и производства комплектующих и встраиваемых решений позволяет также выпускать готовые промышленные компьютеры и серверы на собственных производственных мощностях.

Техника Fastwel AdvantiX вызвала большой интерес среди пользователей, так как в ней нашли свое отражение современные тенденции мировой IT-индустрии, в соответствии с которыми и разрабатывалась концепция модельного ряда AdvantiX, а именно: увеличилась тактовая частота процессоров, появились двухъядерные решения, оперативная память стандарта DDR2 пришла на смену устаревающей DDR, в наборах системной логики помимо совместимости с традиционными стандартами ISA и PCI расширилась поддержка шины PCI Express. Приобретая современный промышленный компьютер AdvantiX, заказчик получает готовое решение для применения на предприятиях, сделанное на сертифицированном сборочном производстве. Остановимся подробнее на описании процесса изготовления техники.

Комплектующие перед поступлением в сборочный цех проходят предварительную проверку — осмотр и функциональное тестирование. Перед выдачей со склада все серийные номера заносятся в базу данных. В процессе производства компьютеру или серверу присваивается индивидуальный номер, который также заносится в базу данных и в паспорт изделия. В результате любой выпущенный компьютер может быть легко и быстро найден в базе данных по этому номеру, если в процессе эксплуатации возникнет необходимость изменения его конфигурации. Этапы сборки изделий документируются в специальном сопроводительном талоне, где указываются произведённые операции. Записи в талоне подтверждаются штампом и подписью сборщика. Все операции выполняются в антистатических браслетах, что исключает возможность повреждения комплектующих и готовой продукции электричеством. Собранные изделия отправляются на восьмичасовое испытание в термокамеру. На этом этапе проверяется работа промышленного компьютера при повышенных температурах, корректная работа блоков питания при изменениях входного напряжения, виброустойчивость. Также проверяется корректное функционирование портов ввода-вывода и периферийных устройств; во время проведения теста на изделиях запускается специальное тестовое ПО.

### Плюсы применения AdvantiX

При автоматизации технологических процессов вычислительная техника — не самая затратная часть бюджета. Гипотетически производство можно оснастить как обычными, так и адаптированным для промышленного применения компьютерами. Но если учесть, что сбой или остановка работы доменной печи, конвейера автомобильного завода, железнодорожного узла из-за отказавших компьютеров, которые не смогли выдержать жёсткие условия эксплуатации, грозит не только потерей времени, но и существенными материальными убытками, становится ясна важность закупки надёжной техники, предназначенной для промышленного применения.

Продукция AdvantiX, произведённая серийным способом компанией Fastwel, — не просто собранный набор из комплектующих. Это надёжное, высококачественное, гарантированно работоспособное изделие, прошедшее необходимые проверки. Оно не перегреется при работе из-за слабой или неверно спроектированной системы охлаждения. Компьютер не выйдет из строя из-за вибраций или повышенной влажности, наличие которых, как и других агрессивных факторов, не редкость на производстве. Кроме того, промышленные компьютеры и серверы, производимые Fastwel, имеют предусмотренный

российским законодательством сертификат Ростеста, а также санитарно-эпидемиологическое заключение (гигиенический сертификат). Получена также **декларация соответствия для серверов телематических служб**. Сборочное производство прошло сертификацию по международному стандарту управления качеством ISO 9001:2000. Помимо этого, образцы техники AdvantiX прошли дополнительные испытания в тестовых лабораториях на соответствие ГОСТам по ударопрочности и вибростойкости.

Немаловажную роль при принятии решения о покупке играет возможность оснащения предприятия техникой одной марки. Модельный ряд AdvantiX позволяет это сделать: в нём присутствуют модели от начального уровня до производительных двухпроцессорных серверов с повышенной отказоустойчивостью. При этом заказчик не испытывает проблем совместимости продукции разных производителей, оптимизирования затрат на доставку, установку и ввод оборудования в эксплуатацию.

Компания Fastwel предоставляет клиентам возможность заказать компьютеры и серверы AdvantiX с предустановленной операционной системой и любым набором ПО. Это касается как семейства систем Microsoft Windows, так и Linux и QNX. Кроме этого, по запросу возможна установка других ОС. Таким образом, приобретается готовое к работе решение, избавляющее заказчика от проблем поиска и установки драйверов.

### БЫСТРЕЕ, ВЫШЕ, СИЛЬНЕЕ

При проектировании модельного ряда промышленных компьютеров и серверов были учтены как появление новых технологий, так и совместимость со стандартами, уже получившими широкое распространение. Техника AdvantiX поддерживает такие стандарты, как PICMG 1.0, PCI и процессоры с одним вычислительным ядром. В то же время в модельном ряду помимо этих признанных рынком технологий нашли своё место и новейшие разработки компьютерной индустрии:

- процессоры с двумя ядрами Pentium D, Core Duo и Core 2 Duo позволяют более эффективно обрабатывать информацию. Такое решение представляет собой соединённые в одном кристалле вычислительные ядра. При этом стоимость процессора сравнима со стоимостью одноядерного, а прирост производительности особенно заметен при одновременной работе с несколь-

кими приложениями. Представим себе, что промышленный компьютер в режиме реального времени обрабатывает информацию параллельно от нескольких источников. Одноядерный процессор не всегда в состоянии предоставить вычислительную мощность, необходимую для большого объёма операций ввода-вывода. Использование двухядерного решения позволяет избежать этой проблемы, минимизировав задержки и повысив таким образом эффективность производства;

- производительная и энергоэффективная микроархитектура Core — новая разработка Intel. Двухядерные процессоры, основанные на этой новинке, на 40% быстрее и потребляют на 40% меньше энергии по сравнению с предыдущим поколением (Pentium D). Наиболее интересные разработки, нашедшие применение в продуктах с микроархитектурой Core, — это Intel Advanced Digital Media Boost и Intel Wide Dynamic Execution. Первая ускоряет шифрование, работу инженерных и научных приложений. Вторая обеспечивает выполнение четырёх инструкций за тактовый цикл. При этом увеличивается производительность процессора, уменьшается время исполнения команд и повышается его энергоэкономия;
- высокоскоростной стандарт шины передачи данных PCI Express с пропускной способностью от 0,5 Гбайт/с для PCI Express x1 до 8 Гбайт/с для PCI Express x16 приходит на смену широко распространённому стандарту PCI, пропускная способность которого 133 Мбайт/с. Применение контроллеров, спроектированных для работы с шиной PCI Express, даёт видимый прирост в скорости передачи информации от периферийных устройств к центральному процессору для последующей обработки;
- стандарт PICMG 1.3, основанный на спецификациях последовательной шины PCI Express (поддерживается до 20 линий), даёт возможность одновременной установки в систему нескольких устройств с высокой скоростью ввода-вывода информации. Общая пропускная способность PICMG 1.3 достигает 10 Гбайт/с, что в 20 раз больше, чем в стандарте PICMG 1.0.

### FASTWEL ADVANTIХ ИЗНУТРИ Станция оператора АСУ/высокопроизводительная станция оператора АСУ

Модель AdvantiX IPC-SYS1-1 (рис. 1) представляет собой рабочую станцию начального уровня для операторов АСУ, построенную на базе процессора Intel Celeron D 336 с тактовой частотой 2,8 ГГц. Этот промышленный компьютер обладает достаточной производительностью для решения широкого круга задач современного производства. В нём установлено 512 Мбайт оперативной памяти стандарта DDR2 с частотой работы 533 МГц. Система хранения данных состоит из жёсткого диска SATA300 ёмкостью 120 Гбайт.

AdvantiX IPC-SYS1-2 — высокопроизводительный аналог IPC-SYS1-1. В ней установлен двухядерный Intel Pentium D 915 с тактовой частотой 2,8 ГГц. В полной мере раскрыть заложенный потенциал процессору помогают два модуля оперативной памяти ёмкостью по 512 Мбайт. На жёстком диске ёмкостью 200 Гбайт возможно сохранение большого количества необходимой информации. Система получает питание от АТХ-источника мощностью 300 Вт.

Оба изделия построены на базе одной платформы, состоящей из промышленного корпуса Advantech IPC-510, материнской платы АТХ на основе интегрированного набора системной логики Intel 945G. Встроенный видеоадаптер Graphics Media Accelerator 950, обладающий вдвое большей производительностью по сравнению с видеоадаптерами предыдущего поколения, позволяет вывести на монитор высококачественное изображение, поддерживаются функции 3D-графики. Высокая степень интеграции компонентов (интегрированы видео, звук, сетевой адаптер) увеличивает надёжность системы и уменьшает проблему совместимости оборудования. В качестве накопителя на оптических дисках идет DVD-привод (в AdvantiX IPC-SYS1-2 DVD+/-RW). Таким образом, по характеристикам и функциональности станции ничем не отличаются от настольных систем. Но кроме

функциональности, AdvantiX IPC-SYS1-1 и IPC-SYS1-2 надёжны в эксплуатации, ударопрочны, устойчивы к вибрационным, температурным воздействиям и повышенной



Рис. 1. Станция оператора АСУ IPC-SYS1-1/IPC-SYS1-2

влажности. Их корпуса оптимизированы для монтажа в 19-дюймовые стойки, в которых станции занимают секцию высотой 4U. Для удобства эксплуатации разъёмы USB и PS/2 вынесены на переднюю панель.



**Рис. 2. Компактная станция оператора ACU AdvantiX ITX-D-SYS8**

**Компактная станция оператора ACU**

Данная станция выгодно отличается от других решений своим внешним видом. Корпус *AdvantiX ITX-D-SYS8* (рис. 2) интересен тем, что имеет небольшие габариты (всего 77×280×268 мм). Кроме того, у него стильный серебристо-чёрный дизайн. Станцию можно с одинаковым успехом применять как в неблагоприятных условиях промышленного производства, где присутствуют вредные внешние воздействия, так и в качестве офисного компьютера. *AdvantiX ITX-D-SYS8* — типичная «рабочая лошадка» современного предприятия. Станция построена на основе материнской платы компактного стандарта Mini-ITX. В ней применён набор системной логики Intel 945GM и процессор Celeron M 430 с частотой 1,7 ГГц. Именно использование мобильных компонентов в *AdvantiX ITX-D-SYS8* позволило создать компактное решение с оптимальным термодизайном. Несмотря на небольшие размеры, станция не уступает по своим характеристикам более габаритным собратьям. В *AdvantiX ITX-D-SYS8* установлено 512 Мбайт оперативной памяти, работающей в двухканальном режиме, жёсткий диск объёмом 120 Гбайт и оптический привод с возможностью записи DVD. Имеется также интегрированный шестиканальный аудиоадаптер. Систему можно установить на рабочем месте оператора, а при необходимости смонтировать в 19" стойку, где станция займёт секцию высотой 2U. По аналогии со всеми современными компьютерами передняя панель *AdvantiX ITX-D-SYS8* оснащена двумя USB-портами для удобства подключения периферийного оборудования.

**2U-станция оператора ACU**

Если стандартами предприятия предписывается использование компьютеров стоечного исполнения и при этом имеется дефицит площадей для размещения новых стоек, то оптималь-

ный выбор — станция оператора ACU *AdvantiX IPC-2U-SYS9* (рис. 3), которая выпускается в корпусе форм-фактора 2U. Модель разработана компанией Fastwel для простой интеграции компьютеров в уже существующую на промышленных предприятиях инфраструктуру.

В состав *AdvantiX IPC-2U-SYS9* входят материнская плата на основе интегрированного набора системной логики Intel 945G, двухъядерный процессор Pentium D 915 с частотой 2,8 ГГц и 1 Гбайт оперативной памяти стандарта DDR2, работающей в двухканальном режиме. Совместное использование двухъядерного процессора и двухканального режима работы памяти увеличивает производительность системы. На жёстком диске ёмкостью 200 Гбайт можно сохранить большое количество данных. *AdvantiX IPC-2U-SYS9* комплектуется DVD-приводом и источником питания мощностью 300 Вт, чего вполне достаточно для её правильного функционирования.

Несмотря на небольшие размеры, станция обладает возможностью функционального расширения. На выбор система поставляется с тремя слотами PCI или одним слотом PCI Express x16. Корпус *AdvantiX IPC-2U-SYS9* изготовлен для промышленного применения, и поэтому станция устойчива к перепадам температур и влажности, а также к воздействию вибрации.

**Станции технологического управления**

Станции технологического управления *AdvantiX IPC-SYS2-1* и *IPC-SYS2-2* (рис. 4) произведены на базе PICMG-плат. Такой тип конструкции облегчает обслуживание и модернизацию. Следствие этого — снижение суммарной стоимости владения промышленным компьютером. Этот компьютер — классическая модель для промышленного применения с современной начинкой, в котором используется процессорная плата стандарта PICMG 1.0. Двухъядерный процессор Pentium D 915 (2,8 ГГц) и 1 Гбайт опера-

тивной памяти (двухканальный режим работы) определяют высокую вычислительную мощность рабочей станции. Кроме этого, возможна комплектация *AdvantiX IPC-SYS2-1* энергоэффективным двухъядерным процессором Core 2 Duo. Всего в системе можно установить до 11 плат расширения (7 ISA, 4 PCI).

В станции *AdvantiX IPC-SYS2-2* используется объединительная панель перспективного стандарта PICMG 1.3 большей пропускной способности (в 20 раз больше по сравнению с PICMG 1.0) с поддержкой современного стандарта PCI Express. В систему можно установить до 11 плат расширения (4 PCI, PCI Express x16, 2 PCI-X 100 МГц, 4 PCI-X 66 МГц). Это делает возможным организацию производственной дисковой подсистемы или использование решения в качестве видеосервера. Как и предыдущая модель, *AdvantiX IPC-SYS2-2* оснащается двухъядерным процессором Pentium D и 1 Гбайт оперативной памяти DDR2. Обе модели имеют блок питания мощностью 300 Вт, оснащены оптическими приводами с возможностью записи DVD-дисков и жёсткими дисками объёмом 200 Гбайт.

Основная область применения *AdvantiX IPC-SYS2-1* и *IPC-SYS2-2* — управление технологическими процессами на производстве, то есть там, где необходимы надёжность и производительность в сочетании с устойчивостью к воздействиям внешней среды. Прочный корпус станций имеет вибро- и ударозащищённое исполнение, а также устойчив к воздействию влажности и перепадам температур. Для удобства эксплуатации *AdvantiX IPC-SYS2-1* и *IPC-SYS2-2* можно установить в 19-дюймовую стойку, при этом занимаемая высота составит 4U.



**Рис. 4. Станция технологического управления IPC-SYS2-1/IPC-SYS2-2**

# ADVANTIX [ НА ВЕРШИНЕ ЭВОЛЮЦИИ ]



- Наборы системной логики Intel 5000V, Q965, 945G, 945GM
- Центральные процессоры Intel Celeron D, Pentium D, Core Duo, Core 2 Duo, Xeon 5000, Xeon 5100
- Оперативная память от 512 Мбайт (двухканальный режим работы)
- Жесткие диски SATA от 120 Гбайт (возможность «горячей» замены)
- Стоечное или настольное исполнение корпуса



## ADVANTIX — ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



- преимущества передовых технологий
- автоматизация предприятия любой отрасли
- расширенная поддержка операционных систем
- улучшенный термодизайн
- поставка со склада



Реклама

#116

**PROSOFT**®

**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

### Компактная станция технологического управления

Если предприятию необходимо компактное, но в то же время производительное и функциональное решение хороший выбор — станция технологического управления *AdvantiX IPC-SYS4* (рис. 5). Несмотря на небольшие размеры (198×213×393 мм), это полноценный промышленный компьютер, не отличающийся по своим возможностям от настольных систем. Станция построена с использованием PICMG-платы. Такой дизайн повышает функциональность и удобство обслуживания, в конечном итоге снижая суммарную стоимость владения. В прочном компактном корпусе размещена система на основе набора микросхем Intel Q965 (поддерживается работа с процессорами Core 2 Duo), двухъядерного процессора Pentium D 915 (2,8 ГГц), 1 Гбайт оперативной памяти DDR2 и жёсткого диска объёмом 200 Гбайт. В набор микросхем интегрирован графический адаптер



Рис. 5. Компактная станция технологического управления IPC-SYS4

нового поколения Intel Graphics Media Accelerator 3000, наличие такого устройства особенно востребовано при работе со SCADA-системами. Для расширения функциональных возможностей в *AdvantiX IPC-SYS4* присутствуют четыре слота расширения (2 ISA и 2 PCI). Кроме того, для удобства работы в сети имеются два адаптера стандарта Gigabit Ethernet. Конструктивная особенность корпуса этой станции — наличие резиновой уплотнительной прокладки между крышкой и основной частью. Это придаёт дополнительную пыле- и влагозащищённость. *Fastwel AdvantiX IPC-SYS4* при необходимости монтируется на любую ровную поверхность: пол, стены, потолок.

### Универсальный промышленный сервер

*AdvantiX IS-4U-SYS5* (рис. 6) представляет собой отказоустойчивый двухпроцессорный сервер для обеспечения работы ресурсоёмких приложений, остановка которых критична. Это решение изготовлено в прочном корпусе с использованием резервирования основных компонентов и предназначено для работы в условиях промышленного производства. Кроме того, хорошую функциональность серверу обеспечивает наличие двух слотов PCI, одного PCI-X 100/133 МГц и одного PCI Express x8. В *AdvantiX IS-4U-SYS5* используются последние разработки компьютерной индустрии в области построения серверных решений. Эта модель построена на основе набора системной логики Intel 5000V, поддерживается технология резервирования оперативной памяти. Суть этой технологии такова: один модуль, установленный в системе, не содер-



Рис. 6. Универсальный промышленный сервер IS-4U-SYS5



Когда скорость реакции имеет значение!



VIPA System 300S

Эксклюзивный дистрибьютор компании VIPA в России, Белоруссии и Казахстане — компания ПРОСОФТ



Тел.: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru  
Web: www.prosoft.ru

### Программируемые контроллеры на базе технологии SPEED7

- Время выполнения логических команд 15 нс
- Параллельная шина расширения SPEED-Bus
- Высокоскоростные модули ввода-вывода
- Рабочая память до 8 Мбайт
- Программирование с помощью STEP7® фирмы Siemens
- Порт RS-485 с поддержкой протоколов PROFIBUS-DP, ASCII, STX/ETX, 3964R, USS и Modbus
- Порт Ethernet с поддержкой функций связи PG/OP
- Интерфейс MP2I



Реклама

#286

жит данных, он зарезервирован. При отказе другого модуля его содержимое копируется в зарезервированный, а система отключает дефектный блок.

В *AdvantiX IS-4U-SYS5* установлено 2 Гбайт полностью буферизированной памяти FBDIMM. По сравнению с обычной DDR2 она обладает большей пропускной способностью. Сервер является двухпроцессорным. В базовой комплектации в нем работает двухъядерный процессор Intel Xeon 5030 с частотой 2,66 ГГц. При установке второго процессора получается решение, содержащее четыре вычислительных ядра. Кроме того, в сервере имеется два сетевых адаптера стандарта Gigabit Ethernet. Это позволяет применять *AdvantiX IS-4U-SYS5* как эффективный центр обработки данных на предприятии.

Дисковая подсистема сервера оснащена жёсткими дисками стандарта SATA300 с возможностью «горячей» замены, которые можно сконфигурировать в RAID 0, 1 или 5. Возможна установка максимум пяти жёстких дисков.

Резервирование наиболее критичных узлов системы, таких как жёсткие диски, блоки питания, и возможность их замены в процессе работы гарантируют доступность сервисов даже во время обслуживания. *Fastwel AdvantiX IS-4U-SYS5* оснащён панелью индикаторов и системой оповещения о сбоях, что повышает удобство его эксплуатации. При монтаже в стойку сервер занимает секцию высотой всего 4U.

### Отказоустойчивый сервер технологического управления

Сервер технологического управления *AdvantiX IS-SYS3* (рис. 7) построен согласно спецификациям стандарта PICMG и предназначен для работы с критически важными приложениями на производстве. Удобство обслуживания, широкие возможности расширения, низкая стоимость владения — вот его основные преимущества.

*AdvantiX IS-SYS3* построен с использованием набора системной логики Intel Q965 с двухъядерным процессором Pentium D 915 (2,8 ГГц). 1 Гбайт памяти стандарта DDR2 работает в двухканальном режиме. Для надёжной защиты данных в сервере установлено два жёстких



Рис. 7. Отказоустойчивый сервер технологического управления IS-SYS3

диска ёмкостью по 200 Гбайт, объёмных в RAID 1. Оптический привод поддерживает функцию записи DVD-дисков. В этом решении реализованы широкие возможности по расширению конфигурации: можно установить до 19 периферийных плат (7 ISA и 12 PCI). Корпус имеет промышленное исполнение, защищён от вибраций, а также устойчив к воздействию влажности и высоких температур. В системе установлено два резервированных блока питания, для которых, как и для вентиляторов, существует возможность «горячей» замены.

*AdvantiX IS-SYS3* оснащён системой оповещения о сбоях, которая подает звуковой сигнал, если необходима замена блока питания, вентилятора или превышен допустимый порог температуры внутри корпуса. На передней панели сервера размещены индикаторы, которые информируют оператора о состоянии жёстких дисков, вентиляторов и наличии напряжения. *AdvantiX IS-SYS3* монтируется в стандартную 19-дюймовую стойку, в которой занимает 4U.

### Телекоммуникационный промышленный сервер 1U

В ситуации, когда требуется сервер малых размеров с большим количеством сетевых интерфейсов, при этом обладающий повышенной стойкостью к воздействию внешних факторов, можно говорить о выборе *AdvantiX ITX-1U-SYS8* (рис. 8). Три сетевых адаптера стандарта Gigabit Ethernet позволяют эффективно использовать сервер в качестве межсетевых экранов, коммуникационного узла шлюза или домена.

Эта модель имеет форм-фактор 1U, но в таком компактном корпусе (глубина 22 см)

скрывается современная компьютерная система. Сервер построен на базе промышленной материнской платы стандарта Mini-ITX, набора микросхем Intel 945GM

и оснащён мобильным процессором с двумя вычислительными ядрами Core Duo T2300E (частота 1,66 ГГц). 1 Гбайт памяти стандарта DDR2 работает в двухканальном режиме, что позволяет раскрыть потенциал, заложенный в двухъядерный процессор. Система хранения данных состоит из одного жёсткого диска ёмкостью 120 Гбайт. Применение мобильных комплектующих позволило разместить в компактном корпусе такую мощную вычислительную систему, одновременно исключив проблемы перегрева и теплоотвода. Несмотря на миниатюрность, в данном решении предусмотрена возможность функционального расширения. В сервер на выбор устанавливается плата стандарта PCI или PCI Express x16.

*AdvantiX ITX-1U-SYS8* полностью подготовлен для использования в тяжёлых условиях производства. Он работоспособен при повышенной температуре, влажности, устойчив к вибрации. Таким образом, эта модель предназначена для промышленных предприятий и телекоммуникационных компаний с развитой информационной инфраструктурой. Плотное размещение (например установка двух серверов на одном уровне) позволяет экономить место в стойке без потери возможностей защищённости и производительности.

### 1U промышленный сервер с повышенной функциональностью

*AdvantiX IS-1U-SYS6* (рис. 9) — компактный и производительный сервер для промышленного использования с форм-фактором 1U, обладающий отказоустойчивостью дисковой подсистемы.

Продукт создан инженерами компании Fastwel с учётом современных тенденций в компьютерной индустрии. Для достижения достаточного уровня производительности при одновременном снижении тепловыделения и уменьшении размеров

были использованы комплектующие, находящиеся применение в мобильных платформах. Сердце системы — промышленная материнская плата производства компании Advantech стандарта Mini-ITX с набором системной логики Intel 945GM. В сервере установлен центральный процессор Core Duo T2300E (частота 1,66 ГГц) и 1 Гбайт оперативной памяти



Рис. 8. Телекоммуникационный промышленный сервер 1U ITX-1U-SYS8

ти стандарта DDR2. В системе есть два 120 Гбайт жёстких диска (SATA300) с возможностью «горячей» замены, сконфигурированных в RAID-массив первого уровня для надёжного сохранения данных. Два Gigabit Ethernet-адаптера служат для соединения *AdvantiX IS-1U-SYS6* с вычислительной сетью предприятия, в которой он может использоваться как сервер телематических служб. Это, например, сервер доступа к информационным ресурсам по протоколам HTTP, FTP, NTTP, сервер электронной почты, Web- или DNS-сервер.

Установка платы расширения стандарта PCI или PCI Express x16 увеличивает набор функциональных возможностей *AdvantiX IS-1U-SYS6*. При этом сервер защищён от внешних воздействий. Его корпус устойчив к перепадам температур, выдерживает вибрацию и повышенную влажность, поэтому можно рекомендовать его для применения в тяжёлых условиях промышленного производства.

### 2U промышленный сервер с повышенной функциональностью

Современный сервер уровня предприятия должен обладать массой подчас трудно совместимых свойств: обеспечивать круглосуточную доступность сервисов, быть компактным, производительным, удобным в обслуживании и так далее. Всё это верно и для промышленного сервера, но на него добавок ложится обязанность успешно противостоять воздействию факторов внешней среды. Совокупности всех этих требований удовлетворяет модель *AdvantiX IS-2U-SYS7* (рис. 10), все достоинства которой российские инженеры смогли уместить в корпус высотой 2U.

Данное решение построено на базе серверного набора системной логики Intel 5000V и поддерживает такую технологию, как полностью буферизованная оперативная память стандарта FBDIMM. Сервер оснащён двухъядерным процессором Intel Xeon 5030 с тактовой частотой 2,66 ГГц. Установка дополнительного процессора даёт возможность получить четыре вычисли-



Рис. 9. 1U промышленный сервер с повышенной функциональностью IS-1U-SYS6

тельных ядра в одной системе и использовать *AdvantiX IS-2U-SYS7* как сервер баз данных крупного предприятия, так как его подсистема хранения данных поддерживает нулевой, первый и пятый уровни RAID, а также установку до шести SATA300 жёстких дисков с возможностью «горячей» замены.

Отказоустойчивость этой модели придают вентиляторы с возможностью «горячей» замены и резервированные блоки питания.

*AdvantiX IS-2U-SYS7* оснащён двумя сетевыми адаптерами стандарта Gigabit Ethernet и поддерживает функцию удалённого мониторинга. Кроме того, на лицевой панели сервера расположено индикационное табло, информирующее оператора о состоянии ключевых параметров функционирования.

Модель *Fastwel AdvantiX IS-2U-SYS7* убедительно доказывает, что российские производители создали решение, сочетающее малые габариты с высокой функциональностью и надёжностью. Сервер призван обслуживать критически важные приложения на производстве.



Рис. 10. 2U промышленный сервер с повышенной функциональностью IS-2U-SYS7

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Fastwel — российская компания, производящая промышленные компьютеры серийным способом, большое внимание уделяет наполнению и актуальности своего модельного ряда. Результат этих усилий — появление на рынке новых устройств с уникальным набором характеристик, расширяющих область применения промышленных компьютеров и серверов. По запросам заказчиков был разработан, тщательно протестирован и сертифицирован в государственных органах модельный ряд техники Fastwel AdvantiX. Новинки продукции были с энтузиазмом восприняты потребителями. Модельный ряд Fastwel AdvantiX не стоит на месте. Держа руку на пульсе IT-отрасли, инженеры Fastwel улучшают и дорабатывают модели, чтобы они могли соответствовать самым современным требованиям, которые предъявляет рынок к промышленным компьютерным системам. ●

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

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Система управления Fastwel I/O получила сертификат об утверждении типа средств измерения

Распределённая система управления Fastwel I/O успешно прошла метрологические испытания Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и получила сертификат об утверждении типа средств измерения. Данный сертификат позволяет использовать систему в ответственных приложениях: измерительных системах и системах учёта.

Система распределённого управления Fastwel I/O — это программно-аппаратный комплекс, состоящий из программируемых контроллеров с различными сетевыми интерфейсами и большого набора модулей ввода/вывода. Важной особенностью данной системы является ши-

рокий температурный диапазон от -40 до +85°C, что особенно важно для применения в условиях российского климата.

Сертификацию проходила вся линейка модулей ввода/вывода, в том числе программируемые контроллеры. Результаты проведённых испытаний подтвердили заявленные характеристики модулей, в частности, уникальную точность модулей аналогового ввода, которая даёт возможность построения точных измерительных систем и во многих случаях позволяет заменить дорогостоящие измерительные приборы.

На систему Fastwel I/O установлен межповерочный интервал 5 лет, являющийся показателем качества и надёжности системы.

Приобрести распределённую систему управления Fastwel I/O можно у эксклюзивного дистрибьютора Fastwel на территории России, стран СНГ и Балтии — компании ПРОСОФТ. ●

# Ri4Power

NEW

Открытый монтаж  
до 3200 А



Системное решение на базе шкафов SV TS 8 и стандартизированных шинных сборок Maxi PLS.

**Области применения:**

- Главные распределительные устройства
- Преобразователи электроэнергии
- Промышленные распределительные устройства
- Машиностроение

Секционирование  
до формы 4b



Модульные секционированные шкафы SV TS 8 в сочетании с шинными сборками RiLine.

**Области применения:**

- Технологические процессы
- Водоснабжение и канализация
- Химическая промышленность
- Объекты инфраструктуры

Защита от  
прикосновений

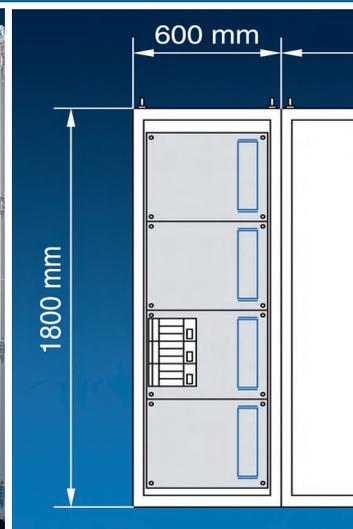


Всё из одних рук: система шкафов ISV TS 8, модули ISV и компоненты SV.

**Области применения:**

- Промышленные распределительные устройства
- Вторичные распределительные устройства
- Здания и сооружения

Программное  
обеспечение



Инновационный рабочий инструмент – быстрый и эффективный путь к Вашему индивидуальному системному решению.

**Rittal Power Engineering**

- Тексты описаний и чертежи
- Детализированная калькуляция в несколько рабочих операций
- Создание спецификаций и компоновок

ООО «Риттал», 123007, Москва, ул. 4-я Магистральная, д. 11, стр. 1 (4 этаж)  
Тел. +7 (495) 775-02-30, факс +7 (495) 775-02-39; info@rittal.ru; www.rittal.ru

#265

Достичь совершенства **RITTAL**

Реклама



Валерий Яковлев

## Базовые принципы построения высокопроизводительных и надёжных систем на основе изделий CompactPCI

В статье рассматриваются вопросы особенностей построения высокопроизводительных и надёжных систем управления на основе изделий стандарта CompactPCI. Кратко рассмотрены характеристики шины PCI, являющиеся основой спецификации магистрально-модульной системы стандарта CompactPCI. Детально рассмотрены вопросы реализации многопроцессорной системы на одном сегменте шины CompactPCI и более, а также логической организации пассивных объединительных панелей с поддержкой спецификации PICMG 2.16. Предлагаются основные рекомендации по построению CompactPCI-систем, позволяющих максимально полно использовать достоинства этого динамично развивающегося стандарта. Приведены примеры современных технических средств стандарта CompactPCI как зарубежного, так и российского производства.

На текущий момент, наверное, никто не будет оспаривать тезис, что стрелка выбора базовой системной шины в промышленных компьютерах и встраиваемых решениях в системах автоматизации уверенно показывает на «вариации» шины PCI. Нельзя не заметить и то, что существующие на сегодняшний день требования к объёму обрабатываемой и передаваемой информации даже в системах управления общего назначения существенно возросли. Это обусловлено повышением требований к «качеству» обрабатываемой информации и связано не только с увеличением числа каналов обработки, но и, как правило, с необходимостью передачи больших массивов данных при обработке аудио- и видеоинформации. При этом требования к надёжности систем общего назначения неизменно увеличиваются, не говоря уже о системах управления для

атомной энергетики или о системах для оборонного комплекса, в частности ВМФ. В то же время достаточно остро стоит вопрос снижения стоимости оборудования. В этой ситуации стандарт CompactPCI, являющийся интегральным воплощением лучшего из области технологий несущих конструкций и магистральной системной шины на основе спецификации PCI, становится объективно востребованным техническим решением. Данная статья не ставит целью сделать очередную попытку сравнения CompactPCI с другими архитектурами (частым противопоставлением CompactPCI является VME) и убедить читателя в превосходстве архитектуры CompactPCI, речь идет о кратком изложении ключевых основ (описанию стандарта в целом посвящено немало статей) и текущего состояния этого стандарта с акцентом на те технические моменты,

которые в своей идеологической основе позволяют обеспечивать решение возросших технических требований к информационно-управляющим системам, в том числе освещены и моменты, определяющие надёжность.

### Отличный «генофонд»

Стандарт CompactPCI совместим со спецификацией PCI v2.1.

Что хорошего досталось от «родителя»?

1. *Открытая многоплатформенная спецификация* и, как следствие, независимость от типа используемого процессора и операционной системы, доступность элементной базы от большого числа независимых производителей.
2. *Синхронная 33/66 МГц, с разрядностью 32/64 бита адреса/данных (A/D) шина с обеспечением контроля чётности.*

31	24	23	16	15	8	7	0
Идентификатор устройства				Идентификатор производителя			
Регистр состояния				Регистр команд			
Код класса устройства						Версия	
Регистр тестируемого устройства	Тип заголовка		Время задержки		Размер строки кэша		
Регистры базового адреса							
Указатель на структуру, описывающую комбинированное устройство PCI + дополнительная шина							
Идентификатор подмножества устройства				Идентификатор подмножества производителя			
Базовый адрес области расширенной поддержки устройства							
Зарезервировано							
Зарезервировано						Указатель области свойств	
Задержка доступа к шине	Время доступа к шине		Вывод прерывания		Линия прерывания		
Регистры, специфичные для конкретного устройства							

Рис. 1. Заголовок конфигурационного пространства устройства PCI

3. Параллельная мультиплексируемая шина (A/D).
4. Иерархическая масштабируемость шины посредством PCI-мостов.
5. Поддержка автоконфигурирования (PnP).
6. Возможность организации мультимедийных систем.

Что стоит за открытой спецификацией? Серьёзное коллегиальное обсуждение проекта, как правило, гарантирующее выверенное и развивающееся техническое решение. Кроме того, это поддержка элементной базы многими производителями и, как объективное следствие, снижение себестоимости этой шины. Можно ли говорить, что у шины PCI удачная судьба? Безусловно! На текущий момент это самая востребованная шина в промышленной автоматизации, и надёжность этого технического решения подтверждена временем. Как один из «индикаторов», подтверждающих этот факт, можно назвать тотальный перевод компанией Advantech вновь разрабатываемых и поставляемых периферийных плат ввода-вывода на эту шину. За этим шагом стоит сухая прагматичная статистика.

Синхронность (читай — детерминированность) в любом случае работает на надёжность, так как позволяет просчитывать возможный временной баланс на шине.

Конечно, за всё нужно платить, и поэтому выдвигают жёсткие требования по рассогласованию линий CLK (отдельный подвод к каждому разъёму, так как рассогласование при частоте шины 33 МГц — не более 2 нс, для 66 МГц — не более 1 нс).

Вспомним и пропускную способность шины: умножим разрядность на

частоту и получим 132/264 Мбайт и 264/528 Мбайт для возможных сочетаний частот и разрядности шины. Конечно, это теоретически максимально возможные величины, накладные расходы шины уменьшают реальные значения, и всё же это серьёзные показатели (при потоковых передачах) по отношению к значениям шины ISA. Но самым важным моментом спецификации PCI, отражённым в пункте 2, который, на мой взгляд, как-то часто остаётся в тени, является контроль чётности (используются сигналы шины PAR и PAR64). Эта «встроенная» возможность является одним из основных моментов, обеспечивающих высокую надёжность (достоверность данных) высокоскоростной шины PCI.

Технология мультиплексирования параллельной шины позволяет даже в случае использования 64-битовой шины A/D разрабатывать компактные решения (3U CompactPCI).

В автоматизации возможность масштабирования технического решения почти всегда является необходимым качеством грамотно спроектированной системы.

Системы с шиной PCI масштабируются путём использования мостов (PCI-to-PCI Bridge).

Понятно, что в силу необходимости выдерживания определённых временных диаграмм наращивание, в принципе, не может быть бесконечным процессом, но на текущий момент существуют системы с числом слотов 20.

В шину PCI в силу архитектурных и программных требований спецификации заложены возможности конфигурирования (перераспределения) системных ресурсов, к которым относятся

пространство адресов памяти, ввода-вывода и самый дорогой системный ресурс — прерывания. Независимый от аппаратной реализации механизм управления шиной PCI обеспечивается вызовом соответствующих функций PCI BIOS. В основном функции PCI BIOS (функции 0B1xh, прерывание 1Ah) обеспечивают работу с конфигурационным пространством шины PCI (порядка 10 функций) и генерацию специальных циклов на этой шине (0B106h). Заголовок конфигурационного пространства устройства (функции) PCI изображён на рис. 1.

На рис. 1 голубым цветом выделена область заголовка конфигурационного пространства, обязательная для всех устройств, она присутствует всегда и не зависит от типа устройства. Зелёным цветом выделена область, значение которой определяется функциональностью конкретного устройства (определяется значением поля *тип заголовка/Header Type*: 0 — устройство, 01 — стандартный мост PCI-to-PCI, 02 — мост к одному из интерфейсов карт расширения) и розовым цветом — область, определяемая пользователем.

Чётко формализованный алгоритм автоконфигурирования (речь идёт о технологии PnP), безусловно, является положительным фактором, так как минимизирует требования к операционной системе (ОС), связанные с вопросами распределения системных ресурсов. В то же время поддержка в PCI BIOS всех необходимых режимов управления шиной PCI даёт возможность гибко подходить к этому вопросу и при необходимости позволяет ОС перераспределять области ввода-вывода и памяти с учётом специфики конкретной ОС. Для более точного понимания специфики положения, описанной в п. 6, необходимо подробнее напомнить основные детали архитектуры шины PCI и связанные с ней особенности инициализации систем на её основе.

Шина PCI (Peripheral Component Interconnected Local Bus) — это локальная шина, соединяющая периферийные компоненты. Подчёркнём, что понятие компонента включает в себя как микросхемы, напаянные на системной плате и являющиеся неотъемлемой её частью, так и дополнительные устройства, устанавливаемые в слот шины. Иногда при отсутствии разъемов на плате разработчики как-то упускают из вида наличие этой внутренней шины на процессорной

31	24	23	16	15	8	7	0
Идентификатор устройства				Идентификатор производителя			00h
Регистр состояния				Регистр команд			04h
Код класса устройства						Версия	08h
Регистр тестирования устройства		Тип заголовка		Время задержки на первой шине		Размер строки кэша	0Ch
Регистр базового адреса 0							
Регистр базового адреса 1							
Время задержки на второй шине		Номер подчинённой шины (макс.)		Номер вторичной шины		Номер первичной шины	18h
Регистр статуса вторичной шины				Конечный адрес ввода-вывода		Базовый адрес ввода-вывода	1Ch
Конечный адрес памяти, на которую отображён ввод-вывод				Базовый адрес памяти, на которую отображён ввод-вывод			
Конечный адрес памяти, допускающей предвыборку				Базовый адрес памяти, допускающей предвыборку			
Старшие разряды базового адреса памяти, допускающей предвыборку при 64-разрядной адресации							
Старшие разряды конечного адреса памяти, допускающей предвыборку при 64-разрядной адресации							
Старшие разряды конечного адреса ввода-вывода при 32-разрядной адресации				Старшие разряды базового адреса ввода-вывода при 32-разрядной адресации			
						Указатель на область свойств	
Базовый адрес области расширенной поддержки моста							
Регистр управления моста				Вывод прерывания		Линия прерывания	3Ch

Рис. 2. Заголовок конфигурационного пространства моста (тип 1) PCI

плате, а от её характеристик порой зависит, насколько полно система может обеспечить потенциальные возможности важнейших, например, коммуникационных характеристик процессорной платы. Если чип Gigabit Ethernet подключён к центральному процессору через шину PCI с разрядностью 32 бита и частотой 33 МГц, то скорее всего при обмене по этому интерфейсу вы не получите заявленных характеристик скорости канала Ethernet. Внутренняя шина будет принципиально «узким местом» и не позволит получить желаемые величины Гбит/с, даже если пользовательская программа будет заниматься только обслуживанием этого коммуникационного канала. Это лирическое отступление связано с большим потоком вопросов и необходимостью разъяснений именно данной ситуации. Продолжим. Каждая физическая шина PCI может объединять определённое количество устройств (задано спецификацией и для PCI равно 4), которые, в свою очередь, могут иметь несколько функций, как минимум, одну (её номер 0). Для увеличения количества устройств, подключённых непосредственно к этой шине, используется микросхема моста шины PCI (PCI-to-PCI Bridge). Мосты шины используются и в тех случаях, когда на одной плате, установленной в слот шины PCI, находится несколько

микросхем (контроллеров), что равносильно увеличению числа устройств на шине PCI. В некотором приближении можно считать, что это «повторитель» шины PCI (это понятие знакомо большинству инженеров), хотя такое упрощение специфицирует только физическую часть интерфейса (мост — интеллектуальное, программно конфигурируемое устройство), и потому далеко не полным. Кроме того, если речь идёт именно об увеличении числа слотов для дополнительных устройств на шине PCI, то говорят о равноранговых мостах Peer-to-Peer Bridge, так как существуют мосты, выполняющие функции преобразования интерфейса, например, мост PCI-to-ISA/EISA. Шина PCI соединяется с ядром системы (процессор и память) посредством главного моста (Host bridge). В системе может существовать не одна цепочка шин PCI, объединённых мостами, но с ядром системы все они соединяются через главный мост (главных мостов в системе может быть несколько, но мы сейчас не будем останавливаться на этих случаях). Таким образом, в образованной древовидной иерархической структуре шин PCI в системе существует один «хозяин» (Host) — это вычислительное ядро, в функции которого входит конфигурирование всех подключённых к шине устройств, и в первую очередь мостов. Иерархия, в том

числе, выражается в последовательности нумерации шин, которая начинается от главного моста. Каждый мост имеет первичную (Primary bus) и вторичную (Secondary bus) шину. Первичной является шина, расположенная ближе к вершине иерархической структуры (вычислительному ядру). Номером моста является номер вторичной шины. Вторичной шине *главного моста* (первичная шина соединена с ядром) присвоен номер 0, таким образом, номер главного моста также равен 0. Шины, подключённые к вторичному интерфейсу моста следующим мостом, называются подчинёнными (Subordinated bus). Главный мост, кроме функции «первого верстового столба», служит и целевым устройством при транзакциях на шине PCI, связанных с обращением устройств на шине к системной памяти. В то же время при обращениях центрального процессора к какому-либо устройству на шине PCI главный мост является инициатором (задатчиком) транзакции. Мост (или мосты) является важнейшим организующим элементом шины PCI, и на нём лежит ответственность за выполнение системообразующих функций на вторичном интерфейсе, как-то:

- формирование аппаратного сброса;
- поддержка карт ресурсов интерфейсов (рис. 2);
- маршрутизация транзакций;
- арбитраж и предоставление права на управление шиной;
- генерация конфигурационных циклов;
- определение аппаратных возможностей устройств на шине;
- в соответствии с маршрутизацией транзакций выполнение роли целевого устройства и далее инициатора транзакций, в случаях когда запрошен обмен между устройствами на разных интерфейсах моста;
- «парковка» шины.

Ещё одним замечательным качеством мостов является возможность обеспечения и согласования взаимодействия устройств с разными интерфейсами и разными характеристиками частоты (33/66 МГц) и разрядности (32/64 бита). Напомним, что в каждом сегменте шины PCI режим работы выбирается по самому «слабому» устройству, и простая перестановка устройств в слотах системы может существенно увеличить производительность в целом. Как уже говорилось,

мости — это программируемые элементы, и основной блок данных (рис. 2) содержит информацию об адресном пространстве памяти и ввода-вывода устройств обслуживаемой им шины. Эта информация и позволяет конкретному мосту и совокупности всех мостов системы в целом осуществлять маршрутизацию запросов. Наличие мостов, реализующих указанные функции, для участников обмена на разных шинах незаметно, или *прозрачно*, именно поэтому подобный режим работы (и сами мосты) носит название прозрачного (transparent).

С точки зрения программного обеспечения, важнейшим преимуществом системы, построенной с использованием только прозрачных мостов, является отсутствие необходимости в каких-либо *специфических драйверах* устройств на шине PCI. Достаточно стандартных, как правило, ориентированных на плоскую модель распределения (не перекрывающихся) адресов памяти и ввода-вывода для устройств в системе.

В системе на основе шины PCI существуют и мосты, работающие в так называемом непрозрачном режиме, которые называются непрозрачными (non-transparent bridge). Как и в случае



Рис. 3. Отказоустойчивый корпус MIC-3082A Advantech

с прозрачными, название *непрозрачные* мосты отражает особенность основной функции — трансляции транзакций в соответствии с распределением адресного пространства и пространства ввода-вывода в системе. Непрозрачные мосты работают с отдельным адресным пространством ресурсов (в этом режиме у них две области конфигурационных регистров, в том числе и с разделяемыми регистрами), внутренним и внешним, поэтому при обращении на внешнюю (системную) шину

выполняется преобразование адреса. Это свойство *непрозрачных мостов* служит основой для возможности построения на шине PCI мультипроцессорных систем или интеллектуального ввода-вывода.

### СомрастPCI: ПРЕИМУЩЕСТВЕННОСТЬ И ОТЛИЧНЫЙ ГЕНЕЗИС

Кратко напомним основные достоинства этой спецификации:

- совместимость со спецификацией PCI (v. 2.1);
- дополнительные сигналы, в том числе улучшающие анализ состояния системы (*SYSEN#, BD\_SEL#, DEG#, FAL#, ENUM#* и т.д.);
- использование еврокарт (форм-фактор 3U и 6U), надёжные 7-рядные разъёмы с шагом контактов 2 мм;
- на дополнительных разъёмах (или контактах основных разъёмов) возможность организации интеграции со специализированными шинами (например, для SomрастPCI 6U шина компьютерной телефонии H.110);
- использование как подключения через разъёмы передней панели, так и тыльного ввода-вывода; расширение через мезонины;

## ДИСПЛЕИ СВЕРХВЫСОКОЙ ЯРКОСТИ



Хорошо под солнцем, если ты LiteMax!

- ЖК-дисплеи яркостью от 700 до 1600 нит
- Размеры по диагонали от 10,4 до 31,5"
- Разрешение до 1366×768 (WXGA)
- Угол обзора по вертикали и горизонтали 170°
- Модели для монтажа в панель управления и в настольном исполнении
- Поставляются ЖК-дисплеи со светодиодной подсветкой
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла

Реклама

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

PROSOFT®



Рис. 4. Процессорная плата 6U CPC501 Fastwel

- увеличение до 8 слотов на одном сегменте в системе без использования мостов и до 20 слотов с мостами (на рис. 3 показан пример такой системы — отказоустойчивый корпус 12U MIC-3082A производства компании Advantech);
- «горячая» замена (Hot Swapping);
- стандарт PICMG 2.16, достоинства которого будут рассмотрены далее.

### Классические методы повышения производительности в системах CompactPCI

Известно, что одним из классических вариантов увеличения производительности системы в целом является разбиение и распределение решаемой задачи между несколькими подсистемами. При этом могут варьироваться варианты разбиения, когда одна из подсистем выполняет только специфическую обработку входных данных и результаты передаются следующей подсистеме, или подсистема решает конкретную задачу целиком. В первом случае имеет место классическая конвейерная обработка данных, второй случай чаще всего совмещается не только с расчётом законченной задачи, но и параллельно с получением входных (исходных) данных для расчётной части этого блока программы. При построении системы по конвейерному принципу необходимо учитывать большую загрузку шины, так как промежуточные расчёты не являются окончательными и имеет место передача между подсистемами больших массивов данных. Второй случай обеспечивает меньшую загрузку шины. Системы CompactPCI являются идеальным вариантом для обеспечения технической реализации классических вариантов построения систем. Нельзя забывать и

о программной поддержке этих архитектурных построений, а именно о том, что сама программа должна быть построена по линейному либо модульному принципу. Если речь идёт о конвейерной обработке, то в системе, кроме ведущего процессора, в слоты расширения устанавливаются платы процессоров общего назначения или DSP-процессора. Во втором случае обеспечение установки на процессорные модули (как правило, это полнофункциональные процессорные модули) через расширение PMC (PCI Mezzanine Card) специализированных модулей (например, быстродействующих АЦП) позволяет реализовать распределённый ввод/вывод и локальную обработку с получением конечного результата. Для осуществления распределённого ввода/вывода существуют и специализированные контроллеры интеллектуального ввода/вывода (I2O), построение подобной архитектуры возможно благодаря существованию открытого стандарта, поддерживаемого консорциумом ведущих производителей, как для микросхем самих контроллеров (например, Intel 80960RM I/O Processor), так и для соответствующего программного обеспечения (Microsoft, WindRiver). Шина CompactPCI, проявляющая самые высокие показатели пропускной способности именно при пакетных передачах, отлично подходит для конвейерного варианта, широкий выбор мезонинных модулей расширения гарантирует возможность решения задачи по вводу сигналов с произвольными характеристиками. При этом локальный ввод/вывод с PMC-модулем обеспечивается опять же по скоростной 33/66 МГц 32/64-разрядной шине PCI. На основе возможности поддержки шиной PCI различных скоростей работы устройств в разных сегментах можно существенно повысить производительность системы, сосредоточив в одном сегменте взаимодействие с оператором (ввод и отображение информации), при этом ведущий процессор сегмента будет работать под операционной системой, отвечающей требованиям графических приложений (Windows 2000/XP), а в другом сегменте (с более высокой скоростью на шине) будет реализована подсистема ввода/вывода, при этом на ведущем процессоре этого сегмента может использоваться операционная система реального времени (Windows CE, QNX).

Сегменты системы соединяются мостом (в качестве которого может выступать и контроллер I2O), обеспечивающим согласование временной диаграммы сегментов при обмене данными. Такой вариант построения максимально эффективно использует пропускную способность шины и позволяет строить аппаратно-программные комплексы, работающие в режиме реального времени.

### Возможности и особенности построения надёжных систем на основе CompactPCI

Один из способов повышения надёжности управляющих вычислительных систем базируется на принципах построения более производительной вычислительной системы, в основе которой лежит многопроцессорная мультимастерная система. В разделе, посвящённом базовым характеристикам шины PCI, не зря было уделено столько внимания одному из основополагающих элементов систем на базе шины PCI — мосту. В случае создания многопроцессорной системы ему отводится одна из ключевых функций — исключение конфликтов на шине в момент начальной инициализации всей системы CompactPCI. При подаче питания ведущий процессор (Host) на шине PCI выполняет сканирование шины и инициализацию всех её элементов для обеспечения бесконфликтного разделения системных ресурсов. При наличии в системе не одного, а, скажем, двух равноправных процессоров (второй установлен в периферийный слот системы) совершенно очевидно, что возникла бы конфликтная ситуация. Только наличие непрозрачного моста на процессоре, который изолирует внутренние ресурсы процессора от системных на первичной шине, позволяет избежать этого конфликта. Процессорные платы, для которых указан тип Slave, имеют непрозрачный мост и предназначены именно для установки в периферийный слот. После старта системы (окончания этапа инициализации устройств на шине) процессору Slave доступны установленные в системе платы расширения, но доступ к ним через стандартные драйверы невозможен. В то же время при написании собственного драйвера это вполне осуществимо. Существуют процессорные платы универсального типа (Master/Slave), на-

пример, CPC501 — 6U CompactPCI процессорная плата производства Fastwel (рис. 4), которые в зависимости от значения на входе SYSEN# (в системном слоте логический 0) работают в том или ином режиме. На этих процессорных платах установлен универсальный мост, в случае CPC501 это PCI 6254 (HB6) Dual Mode Universal PCI-to-PCI Bridge, с возможностью работы в двух режимах (прозрачном или непрозрачном). Учитывая обстоятельства изначальной иерархической несимметричности организации системной шины CompactPCI, при которой функции ведущего системного процессора и Slave-процессора различны (синхронизация на шине, обработка прерываний осуществляется из системного слота), говорить о возможности полнофункционального резервирования на одном сегменте вычислителей нельзя. В то же время в общем случае возможно объединение двух сегментов систем CompactPCI через непрозрачный мост с реализацией перекрестного доступа к ресурсам объединённых сегментов и построения надёжной дублированной системы. Доступ к ресурсам через непрозрачный мост может вызвать определённые

вопросы у программистов, но есть одно замечательное обстоятельство, которое существенно облегчает задачу внутри- и межсегментного обмена, — речь идет о спецификации PICMG 2.16 (CompactPCI/ Packet Switching Backplane). На мой взгляд, это одно из значительных явлений, можно сказать, революционное, обеспечивающее использование традиционных сетевых технологий на приборном уровне и представляющее собой смелый шаг от традиционных представлений о Ethernet как системообразующем интерфейсе верхнего уровня. Давайте вспомним, о чём идет речь. Стандарт PICMG 2.16 затрагивает вопросы организации системной шины на объединительной панели, основой которой является классическая схема построения Ethernet — сети «звезда» (рис. 5).

Теперь представим, что каждый узел имеет два канала связи и объединяется не через один коммутатор, а через два, этот вариант соединения изображён на рис. 6. Полученная топология — двойная звезда — обеспечивает избыточность. Собственно, физическая реализация топологии двойной звезды на объединительной панели CompactPCI и является сутью спецификации 2.16.

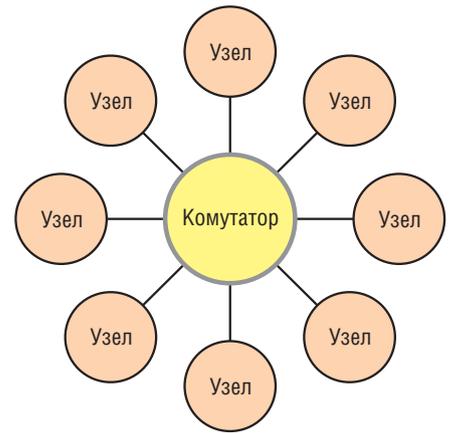


Рис. 5. Централизованная связь — классическая топология звезды

На объединительной панели системы CompactPCI с поддержкой спецификации 2.16 появляются дополнительные слоты, куда устанавливаются коммутаторы. Все слоты узлов на разъёме P3 имеют две группы контактов и соединяются со слотами коммутаторов на печатной плате, образуя дублированную связь Gigabit Ethernet. Для наглядности функциональная схема связи для четырёх узловых слотов и двух слотов коммутаторов приведена на рис. 7. Полученная локальная сеть на кросс-плате имеет все преимущества стандарт-

# Энергия космоса!

Радиационно-стойкие  
DC/DC-преобразователи  
Interpoint

**ProSoft®** — официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

**МОСКВА** (495) 234-0636, 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** (812) 448-0444, 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** (343) 376-2820/2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** (846) 277-9165, 277-9166 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** (383) 202-0960, 335-7001/7002 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

**#131**

- Многообразие вариантов конструктивного исполнения
- Рабочий диапазон температур от -55 до +125°C
- Высокая радиационная стойкость до 500 крад
- Удельная мощность свыше 5000 Вт/дм³
- Выходная мощность от 1,5 до 100 Вт
- Входные напряжения: 16...40 В и 160...400 В постоянного тока
- Выходные напряжения: 2,2; 3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; +5/±12; +5/±15; 28 В
- Выходной контроль по MIL-STD-883 и MIL-PRF-38534

Реклама

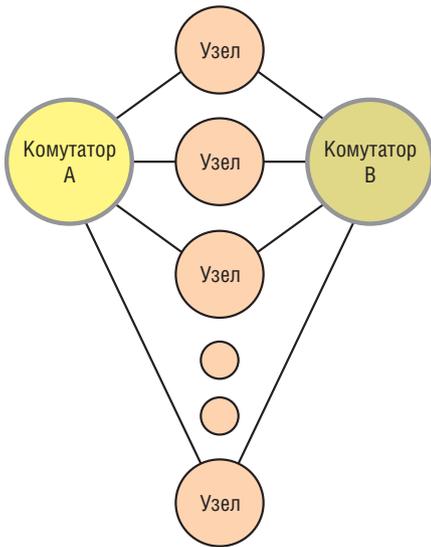


Рис. 6. Топология двойной звезды

ной и хорошо известной программистам инфраструктуры на основе Ethernet: простота масштабируемости и возможность решения общей задачи повышения надёжности системы с позиции распределённой архитектуры. Кроме того, имеющаяся сеть лишена наиболее проблемных элементов стандартных сетей Ethernet – протяжённых кабелей и разъёмных соединений. В спецификации 2.16, предусматривающей до 20 Gigabit Ethernet каналов в системе с двумя коммутаторами, выходим на теоретически возможную пропускную способность узла 40 Гбит/с. Большая пропускная способность резервированного канала связи и большое число узлов в одной 19" системе позволяют создавать мощные кластерные системы. Если мы говорим о построении надёжной резервированной системы управления, то при использовании объединительной панели с несколькими независимыми сегментами, поддерживающей спецификацию 2.16, даже на базе одного 19" конструктива можно строить как дублированные, так и троированные системы (есть варианты готовых решений с дублированным источником питания). Передача информации между подсистемами для сравнения входных и выходных данных каждого отдельного сегмента может обеспечиваться по дублированному Ethernet-каналу (плюс ещё один информационный канал через непрозрачный мост). Чтобы подобная система была до конца последовательным надёжным решением, было бы неплохо иметь в арсенале технических средств коммутаторы с цилиндрическими разъёмами с резьбовым сочленением

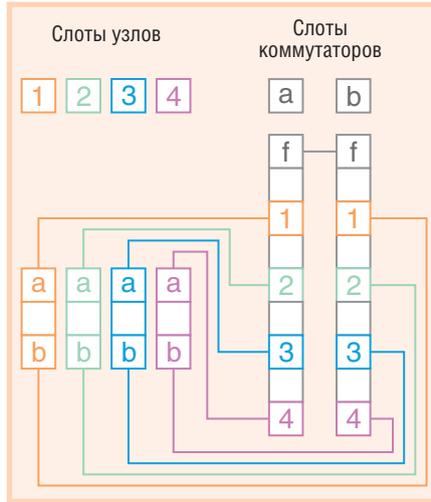


Рис. 7. Функциональная схема связи для четырёх узловых слотов и двух коммутаторов

для обеспечения надёжного соединения системы с внешней сетью. Такое решение есть! Это изделие фирмы Fastwel MIC-8101D (на основе изделия MIC-8101-A, рис. 8). К слову сказать, для процессорных плат фирмы Fastwel CPC501 также существует набор плат тыльного ввода-вывода RIO586 (RIO586-01, рис. 9), где все соединения внешних интерфейсов выполнены, исходя из требований обеспечения жёсткой фиксации, цилиндрическими соединителями с байонетным или резьбовым сочленением.

**ОПТИМИСТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ**

Рассмотренные базовые технические характеристики, лежащие в основе спецификации систем CompactPCI, и современные расширения этой спецификации позволяют уверенно говорить о возможности построения надёжных систем с высоким коэффициентом готовности на технических решениях данной платформы. При этом есть возможность практически без изменений перенести и эффективно использовать программные наработки системного уровня и минимизировать затраты на инфраструктуру межблочных коммуникаций. Несмотря на относительную молодость стандарта CompactPCI, технология доказала свою состоятельность и востребованность на рынке технических решений. На текущий момент она имеет в своем арсенале большее разнообразие как процессорных плат, так и плат периферийного ввода-вывода (не говоря уже о возможном использовании РМС-модулей), что позволяет решать практически любую техническую задачу, при этом большое

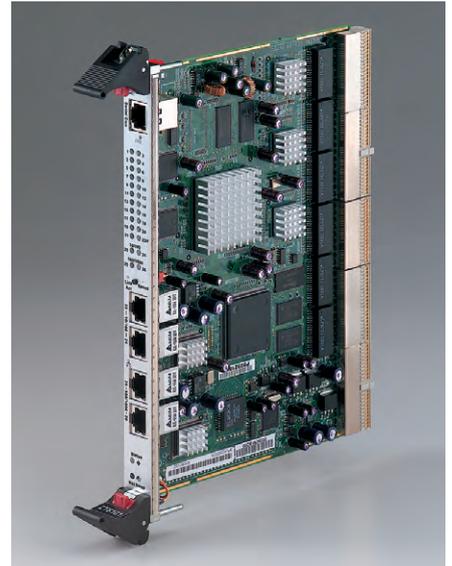


Рис. 8. Fast Ethernet коммутатор MIC-8101-A

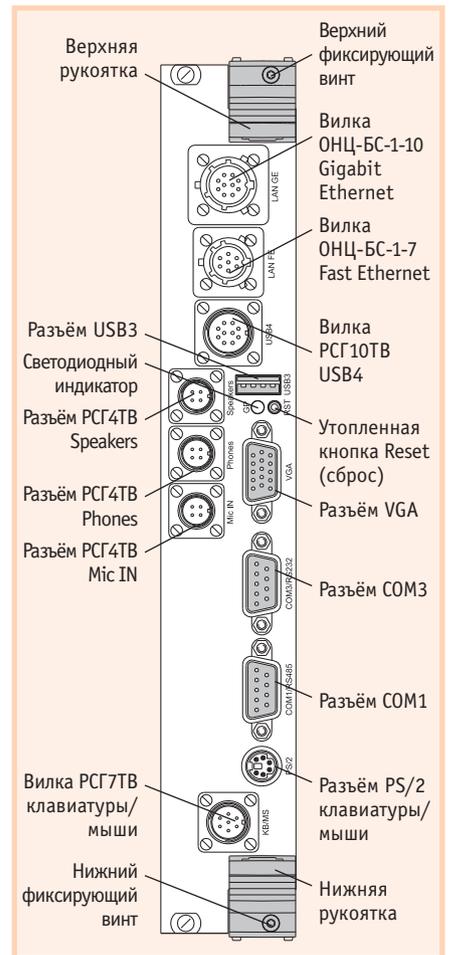


Рис. 9. Лицевая панель RIO586-01

число производителей гарантирует возможность выбора и тем самым возможность ценовой оптимизации проектируемой системы. ●

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

# ПТК ЭКОМ

## КОМПЛЕКСНЫЙ УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

### КОНТРОЛЛЕРЫ ЭКОМ

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

### ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЭНЕРГОСФЕРА

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



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



ТЕПЛО, ПАР



ВОДА



ПРИРОДНЫЙ ГАЗ



СЖАТЫЙ ВОЗДУХ



ЖИДКОЕ ТОПЛИВО



ЖИДКИЕ СРЕДЫ



### НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



ОАО "ТОМЬЕНЭНЕРГО"



ОАО "ТК-9"



ОАО "ОГК-4"



ОАО "ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК"



ОАО "ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК"



ОАО "ТРУБНАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ"



ОАО "ВИЗ-СТАЛЬ"



ОАО "СЕВЕРСТАЛЬ"



ОАО "УРАЛЭЛЕКТРОМЕД"



ОАО "МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ"



# Многопроцессорный вычислительный комплекс для задач «жёсткого» реального времени

Владимир Севбо, Анатолий Орлов, Андрей Лошаков

В статье рассматриваются принципы построения вычислительных систем «жёсткого» реального времени. Приводятся основные сведения о разработанном ЗАО НПП «Авиационная и Морская Электроника» многопроцессорном вычислительном комплексе и использовании данного вычислителя для построения кластерных высокопроизводительных вычислительных систем.

## ТРЕБОВАНИЯ, ЗАДАЧИ, ПУТИ РЕШЕНИЯ

В настоящее время наблюдается неуклонный рост потребности в высокопроизводительных малогабаритных цифровых вычислительных комплексах (ЦВК), способных обеспечить обработку данных от большого числа источников информации в «жёстком» реальном времени. В первую очередь это относится к многоканальным системам обработки гидролокационной и радиолокационной информации, видеосигналов, к ультразвуковым и рентгеновским сканерам и др. Для создания таких комплексов в нашей стране используются многопроцессорные вычислительные системы или многомашинные вычислительные комплексы, построенные на основе одноплатных высокопроизводительных многопроцессорных ЭВМ (например «Эльбрус-90микро» или «Багет»).

Многомашинные вычислительные комплексы имеют ряд неоспоримых преимуществ:

- относительная простота реализации;
- возможность практически неограниченного увеличения производительности путём подключения дополнительных ЭВМ;
- относительная простота организации резервирования.

Однако достаточно эффективно эти комплексы функционируют только при реализации относительно малосвязанных задач, требующих процессоров универсального типа. При решении задач

многоканальной сигнальной обработки и схожих с ними по организации вычислительного процесса, в которых задействуется большое число процессоров с интенсивным межпроцессорным информационным обменом, использование многомашинных вычислительных комплексов нецелесообразно: как показано в [1], их реальная производительность составляет здесь лишь 5-10% от потенциально возможной.

Для обеспечения высокой производительности систем массового параллелизма, как правило, используются многопроцессорные векторно-конвейерные и массово-параллельные системы, включая системы кластерного типа [2]. Отдельным подклассом таких систем являются вычислительные системы, предназначенные для работы в «жёстком» реальном времени.

Организация вычислений в режиме «жёсткого» реального времени влечёт целый ряд специфических особенностей. В первую очередь это касается вопросов, от которых непосредственно зависит эффективность многопроцессорного вычислительного комплекса, — вопросов выбора способа построения систем межпроцессорного и внешнего обмена [1].

При построении системы межпроцессорного обмена должны быть обеспечены:

- равнодоступность и полносвязность процессоров;
- возможность простого и эффективного распараллеливания задач между процессорами;

- детерминированность задержек передачи данных;
- синхронизация параллельных процессов;
- выполнение групповых (синхронных) команд и многоадресной рассылки данных;
- исключение конфликтов и независимость работы процессоров от коммуникационной среды;
- возможность наращивания производительности;
- возможность реконфигурации в зависимости от характера решаемых задач.

Использование современных универсальных интерфейсов типа HyperTransport, RapidIO, PCI Express, Fibre Channel не в полной мере позволяет удовлетворить перечисленным требованиям, поэтому построение коммуникационных систем «жёсткого» реального времени, как правило, является специализированной задачей, обеспечивающей заданную эффективность межпроцессорного обмена в зависимости от решаемого класса задач, числа процессоров, выбранной архитектуры построения ЦВК и способа построения системы внешнего информационного обмена.

К основным требованиям, которые предъявляются к системам внешнего информационного взаимодействия, функционирующим в режиме «жёсткого» реального времени, следует отнести:

- обеспечение высокой скорости, помехоустойчивости и надёжности информационного обмена;

- обеспечение детерминизма времени доставки данных и передачи сигналов синхронизации и управления для большого числа источников информации;
- объединение в единый поток данных и команд управления для различных источников информации;
- наличие эффективных систем распределённого контроля, диагностики и резервирования.

Наиболее перспективным решением задач, связанных с выполнением перечисленных требований, является применение Ethernet-технологий. Одновременно использование сетевых технологий позволяет решить такие задачи, как

- возможность подключения к ЦВК разнообразного стандартного оборудования;
- значительное сокращение числа используемых каналов и количества используемых типов интерфейсов;
- простота реализации резервирования на основе использования стандартного коммутационного оборудования;
- полная гальваническая развязка взаимодействующих систем.

В качестве примера рассмотрим многопроцессорный вычислительный комплекс (МПВК), разработанный ЗАО НПП «Авиационная и Морская Электроника» для корабельных систем обработки информации.

МПВК является многопроцессорной суперЭВМ, обладающей производительностью более 25 GFLOPS и предназначенной для многоканальной цифровой обработки больших потоков информации в «жестком» реальном масштабе времени. МПВК может быть использован как в качестве автономной вычислительной системы, так и для построения кластерных суперЭВМ с широким диапазоном производительности.

Внешний вид вычислительного блока МПВК показан на рис. 1.

### Состав, особенности конструкции и параметры надёжности МПВК

В состав разработанного вычислительного комплекса входят:

- до 7-8 модулей цифровых процессоров сигналов (МЦПС);
- модуль центрального процессора (МЦП) на базе одноплатного универсального компьютера СРС-502;
- объединительная кросс-плата межмодульных соединений (КПМС-1);
- модуль блока питания (МБП).

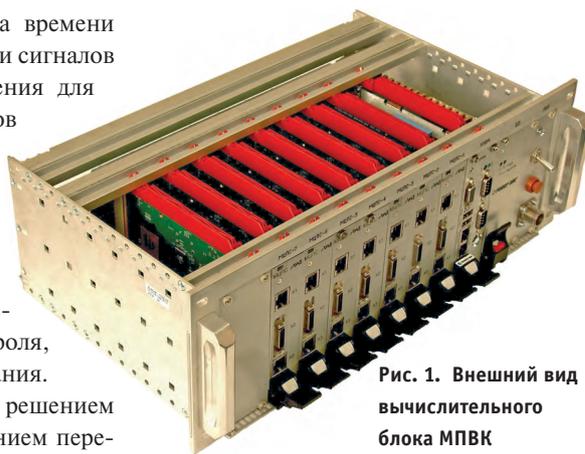


Рис. 1. Внешний вид вычислительного блока МПВК

Каждый МЦПС представляет собой двухпроцессорную систему. Один процессор установлен на основной плате, а второй — на дополнительном мезонинном модуле (ДЦПС). Для реализации в МПВК возможности непосредственного ввода композитного сигнала или радиолокационного видеосигнала с соответствующими сигналами синхронизации и их цифровой обработки в модули МЦПС вместо ДЦПС можно устанавливать модули ввода специальных сигналов, в том числе с высокоскоростными и многоканальными АЦП, модули цифрового ввода-вывода и др.

В основу архитектуры МПВК заложен принцип мультимодульности, что позволяет в зависимости от требований по производительности использовать от 1 до 8 (если не используется МЦП, в противном случае — до 7) вычислительных модулей МЦПС. В случае если МПВК не требует использования МЦП, вместо него устанавливается дополнительный МЦПС.

Для организации внешнего взаимодействия в МПВК применяются следующие интерфейсы:

- Ethernet 10/100/1000Base-T — до 28 плюс 2 канала модуля МЦП (Ethernet 10/100Base-T и 10/100/1000Base-T) для межсистемного взаимодействия или 4 канала восьмого модуля МЦПС (Ethernet 10/100/1000Base-T);

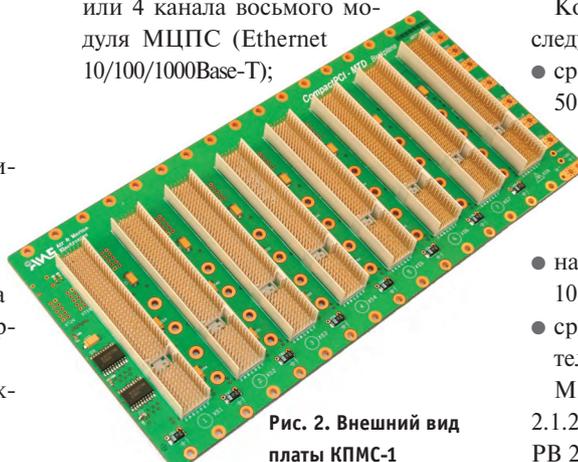


Рис. 2. Внешний вид платы КПМС-1

- RS-232, RS-422 (МЦП) — 2;
- USB 2.0 (МЦП) — 2.

Для организации внутрисистемного взаимодействия используются следующие интерфейсы:

- стандартный — системная шина CompactPCI (PICMG 2.0 D3.0) с пропускной способностью до 133 Мбайт/с;
- специализированные (собственной разработки):
  - магистраль транспортировки данных (МТД) с пропускной способностью от 400 до 1200 Мбайт/с,
  - канал межпроцессорного обмена (в каждом МЦПС) с пропускной способностью до 400 Мбайт/с,
  - канал глобальной синхронизации работы модулей МЦПС (7 линий, в случае установки 8 модулей МЦПС — 8 линий) для организации синхронизации многопроцессорных вычислений.

Конструктивное исполнение:

- блок стандарта Евромеханика (корпус EuroRasPRO фирмы Schroff с защитой от ЭМИ [3]) высотой 3U с габаритными размерами 435×253×149,5 мм;
- модули типоразмера 3U стандарта Евромеханика с габаритными размерами 178×100×11 мм;
- внешнее охлаждение не требуется;
- вес не более 8 кг.

Кросс-плата КПМС-1 (рис. 2) установлена на задней стенке корпуса и обеспечивает электрическую коммутацию модулей МПВК и их механическое крепление. На кросс-плате реализованы следующие интерфейсы:

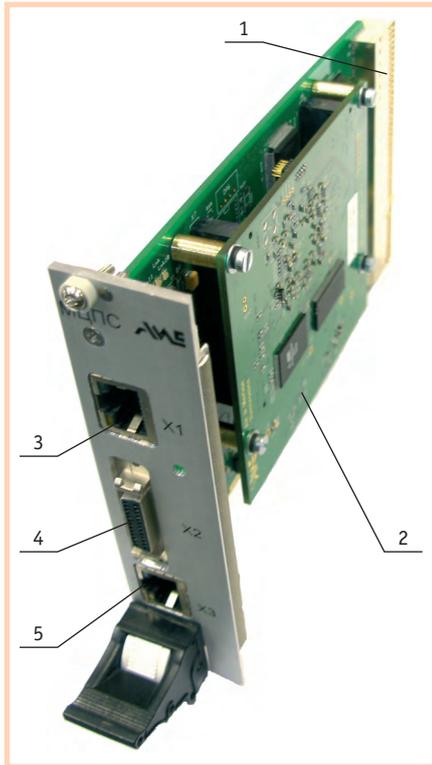
- системная шина CompactPCI (PICMG 2.0 D3.0), занимающая нижнюю часть разъёмов, — P1;
- магистраль транспортировки данных, занимающая верхнюю часть разъёмов, — P2.

Параметры электропитания:

- 220 В (50 Гц) или 19-36 В;
  - потребляемая мощность до 80 Вт.
- Комплекс МПВК характеризуется следующими показателями надёжности:
- среднее время наработки на отказ — 5000 часов;

- ресурс до заводского ремонта — 40000 часов;
- назначенный срок службы — 15 лет;
- назначенный срок сохраняемости — 10 лет;
- срок действия гарантийных обязательств — 3 года.

МПВК имеет группу исполнения 2.1.2. по ГОСТ РВ 20.39-304-98 и ГОСТ РВ 20.39.305-98. Он полностью отвечает



Условные обозначения:  
1 — стандартный соединитель CompactPCI 3U для подключения МЦПС к плате КПМС-1;  
2 — съёмный модуль ДЦПС;  
3, 4, 5 — соединители Ethernet (X1, X2, X3).

Рис. 3. Внешний вид модуля МЦПС

требованиям, предъявляемым к корабельной аппаратуре, в частности, выдерживает одиночный механический удар с пиковым ускорением 5g, имеет защиту от соляного тумана и т.п.

### ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ МЦПС И МЦП

Специализированный модуль МЦПС (рис. 3) представляет собой двухпроцессорную систему, построенную на базе сигнального процессора TMS320C6713. Второй процессор установлен на мезонинном модуле. Общая производительность модуля составляет до 3600 MFLOPS.

Модуль МЦПС имеет стандартные размеры 3U, занимает в корпусе одну позицию (6НР) по ширине.

Основные характеристики МЦПС представлены в табл. 1.

В настоящий момент готовится к производству версия МЦПС на базе отечественного микропроцес-

Основные характеристики МЦПС

Объём оперативной памяти (на каждый процессор)	Не менее 256 Мбайт
Объём флэш-памяти (на каждый процессор)	Не менее 2 Мбайт
Число каналов JTAG для работы с процессорами и программирования ПЛИС	2
Каналы Ethernet 100/1000Base-TX	4
Протокол передачи	UDP, TCP/IP
Дальность передачи	До 100 м
Скорость передачи	До 1000 Мбит/с
Дополнительные функции использования каналов Ethernet	Произвольная коммутация на любой процессор Перекоммутация и сортировка данных, распараллеливание потока данных на разные МЦПС
Специализированный канал межпроцессорного обмена данными (с ДЦПС)	До 400 Мбайт/с
Два канала МТД по 32 разряда («верхний» и «нижний» порты)	400...1200 Мбайт/с

сора 1892ВМ5 производства ГУП НПП «Элвис».

Модуль МЦП представляет собой отечественный универсальный одноплатный компьютер СРС502, выпускаемый ЗАО НПФ «Доломант» по документации и под авторским надзором фирмы «Фаствел». Модуль выполнен в формате CompactPCI 3U. В зависимости от решаемых задач в составе МПВК он может выполнять следующие функции:

- начальная загрузка программы во все процессоры МЦПС;
- управление вычислительным процессом;
- приём и обработка итоговых данных от МЦПС;
- отображение информации;
- обмен данными с другими вычислителями и т.п.

Одним из наиболее важных преимуществ СРС502 является то, что данный одноплатный компьютер является полностью отечественной разработкой, поставляется с полным комплектом документации и с приёмкой заказчика. Опыт применения СРС502 во многих изделиях, выпускаемых ЗАО НПФ «Авиационная и Морская Электроника», показал его высокую надёжность, эффективность в использовании и высокий уровень поддержки со стороны производителя.

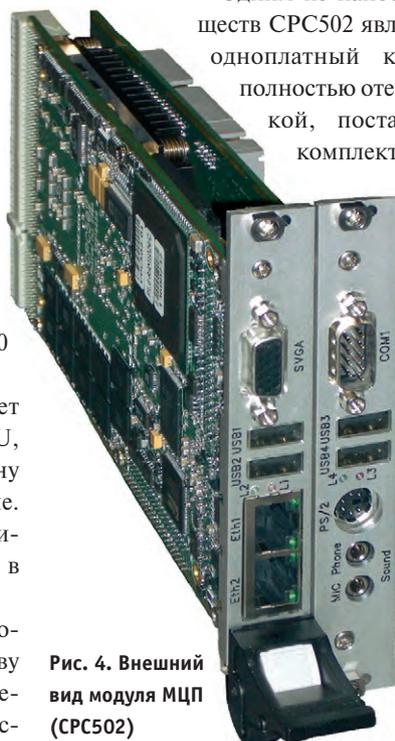


Рис. 4. Внешний вид модуля МЦП (СРС502)

Внешний вид модуля МЦП показан на рис. 4.

Более подробную информацию о технических характеристиках СРС502 и других аналогичных по назначению изделий, выпускаемых НПФ «Доломант», можно получить на официальном сайте фирмы [www.dolomant.ru](http://www.dolomant.ru).

### ОБЩИЕ ДАННЫЕ О СИСТЕМНОЙ АРХИТЕКТУРЕ МПВК

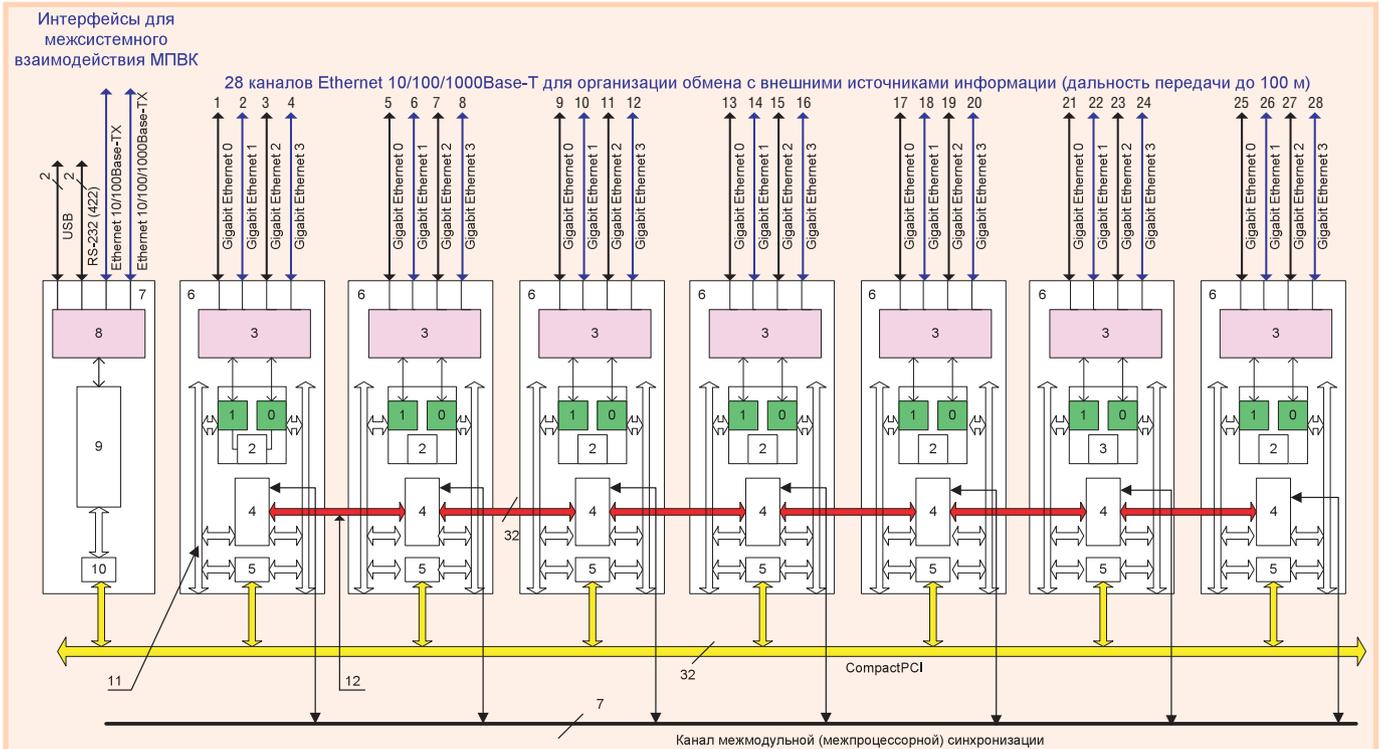
Архитектура МПВК разработана на основании рассмотренных ранее принципов построения многопроцессорных вычислительных систем «жёсткого» реального времени.

Многоуровневая система организации информационного обмена МПВК, построенная по иерархическому принципу, обеспечивает выполнение требований, предъявляемых к организации внутрисистемного и внешнего информационного обмена.

Уровень внутрисистемного взаимодействия представлен:

- системным уровнем, который обеспечивает организацию информационного взаимодействия МЦПС с управляющей ЭВМ (модуль МЦП) по стандартному магистрально-шинному интерфейсу CompactPCI;
- уровнем информационного взаимодействия МЦПС, который обеспечивает высокоскоростной обмен данными между модулями МЦПС по специализированному интерфейсу МТД;
- уровнем межпроцессорного взаимодействия, который обеспечивает обмен данными между основным и мезонинным процессорами в модуле МЦПС (обмен организован по методу «почтового ящика»).

Структурно-функциональная схема вычислительного блока МПВК приведена на рис. 5.



Условные обозначения:

0 — основной процессор МЦПС; 1 — мезонинный процессор МЦПС (ДЦПС); 2 — контроллер межпроцессорного обмена МЦПС; 3 — контроллер внешних интерфейсов МЦПС; 4 — контроллер МТД МЦПС; 5 — контроллер CompactPCI МЦПС; 6 — модуль МЦПС; 7 — модуль МЦПС; 8 — контроллер внешних интерфейсов МЦПС; 9 — процессорный блок МЦПС; 10 — контроллер CompactPCI МЦПС; 11 — шина EMIF процессора; 12 — шина МТД.

Рис. 5. Структурно-функциональная схема вычислительного блока МПВК

## Организация информационного обмена по МТД

Для обеспечения требуемой эффективности работы многопроцессорной системы в режиме «жесткого» реального времени сотрудниками ЗАО НПП «Авиационная и Морская Электроника» была разработана магистраль МТД, отличающаяся высокой скоростью передачи данных, присущей системам, построенным на основе Link-каналов, которая обеспечивает равнодоступность и полносвязность процессоров, а также гибкость в управлении информационным обменом, свойственную системам с архитектурой гиперкуб. Реализация синхронного протокола передачи данных позволила исключить возникновение конфликтных ситуаций и обеспечить детерминированность времени доставки данных. С помощью канала глобальной синхронизации обеспечивается синхронизация параллельных процессов.

Структурно-функциональная схема МТД приведена на рис. 6.

Каждый МЦПС содержит коммутационный узел, в состав которого входят два независимых двунаправленных 32-разрядных канала, представленных «нижним» портом (НП) и «верхним» портом (ВП). МТД организована так,

что все коммутационные узлы МЦПС последовательно соединены друг с другом, причём НП предыдущего узла МЦПС соединён с ВП последующего узла. Первый МЦПС в данном случае содержит верхний начальный узел (ВНУ) МТД, а последний — нижний конечный узел (НКУ) МТД. Определение количества МЦПС и их нумерация осуществляются при начальном включении МПВК. Теоретически количество узлов в МТД может быть произвольным и определяться только требованиями к производительности многопроцессорной вычислительной системы.

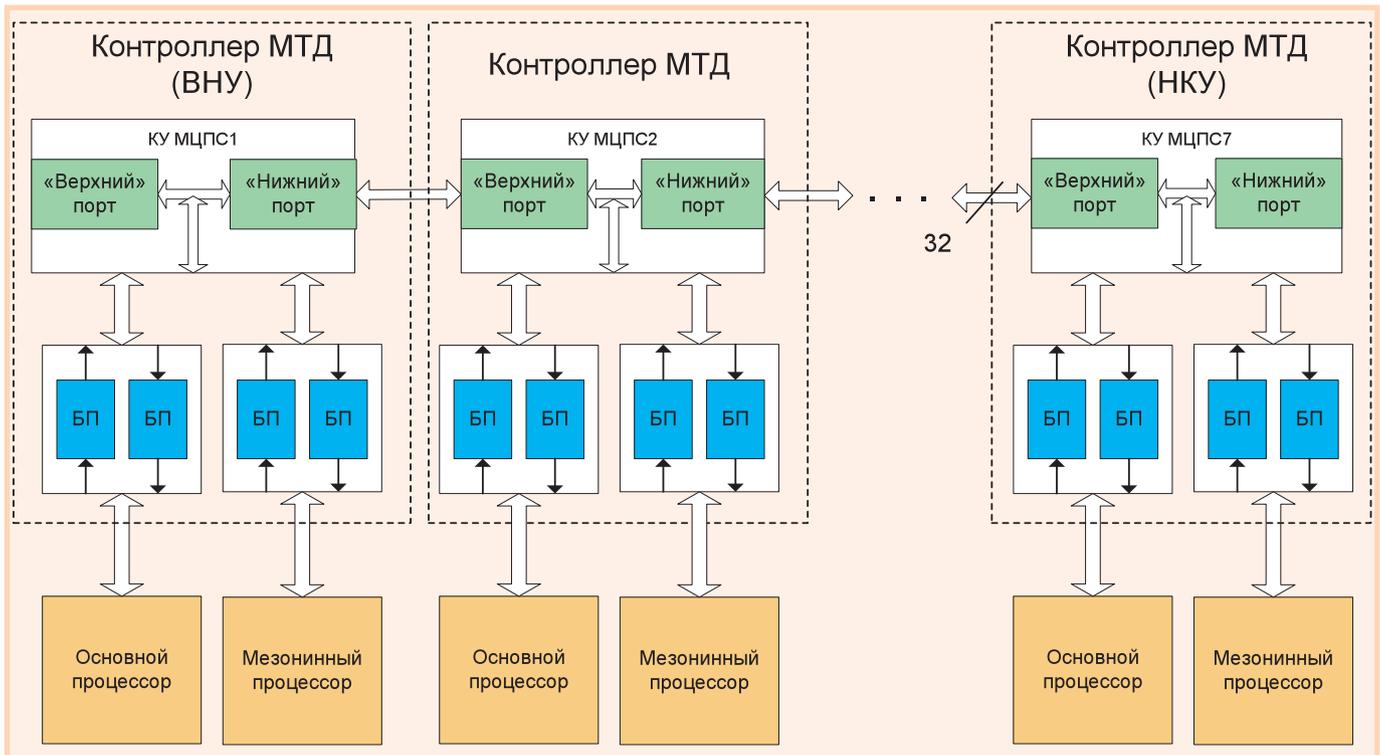
Для обеспечения возможности исключения процессоров в ходе информационного обмена передача данных по МТД основана на использовании механизма буферизации. Каждый процессор помещает в буферную память данные с адресом получателя, которые необходимо передать, и считывает поступившие для него данные из другой буферной памяти контроллера МТД. Запись и чтение данных осуществляются с помощью каналов EDMA в режиме Burst Mode со скоростью 400 Мбайт/с. Для организации взаимодействия процессора с контроллером МТД используется механизм прерываний или механизм работы с флагом.

Передача данных по МТД осуществляется пакетами. Пакет состоит из заголовка и блока данных. Заголовок пакета содержит адрес источника, адрес приёмника информации (адреса приёмников при групповой рассылке) и размер передаваемого блока данных. Блок данных должен состоять не менее чем из восьми 32-разрядных слов, но не превышать размер в 1024 (2048) 32-разрядных слова.

Информационный обмен в МТД организован методом циклической передачи прав на передачу данных каждому МЦПС (метод циклического опроса заявок на передачу). Каждый узел МТД имеет возможность передачи данных одному или нескольким (групповая рассылка) МЦПС.

Данные по МТД передаются в оба направления через «верхний» и «нижний» порты. Передача данных может производиться с подтверждением готовности контроллеров МТД к приёму информации или без подтверждения. Считается, что узел не готов к приёму информации, если в данный момент времени занята его приёмная буферная память. В случае получения сигнала неготовности узла к приёму передача пакета прекращается. Права на передачу переходят к следующему узлу, а попытка повторной передачи данного пакета будет осуществлена в следующем цикле. Каждый узел обеспечивает синхронизацию передачи данных до очередного узла.

После окончания передачи данных или при их отсутствии передающий узел МТД



Условные обозначения:

КУ — коммутационный узел; ВНУ — «верхний» начальный узел; НКУ — «нижний» конечный узел; БП — буферная память.

Рис. 6. Структурно-функциональная схема МТД

уступает права на передачу следующему узлу. Последний узел МТД по окончании передачи данных передаёт права на передачу в начало МТД (первому узлу).

Узлы МТД, не осуществляющие передачу, обеспечивают трансляцию принятых данных следующему узлу. За счёт реализации механизма передачи прав каждый узел МТД знает, где относительно него находится активный узел, и поэтому может однозначно определить направление трансляции данных. При ретрансляции осуществляется регенерация передаваемых сигналов, что обеспечивает возможность высокоскоростной передачи данных без ограничения дальности.

Для обеспечения слаженной работы процессоров по каналу глобальной синхронизации МТД передаются сигналы синхронизации и управления. Для организации синхронизации и управления используется один из процессоров (задаётся программным способом), который является ведущим, а все остальные процессоры — ведомыми.

В зависимости от характера решаемых задач предусмотрена возможность логического разделения МТД на отдельные участки, способные осуществлять независимую передачу данных в своём сегменте, что существенно повышает (до 1200 Мбайт/с) пропускную способность МТД. Сегментирование

МТД обеспечивается за счёт создания нескольких «верхних» и «нижних» портов, ограничивающих область сегмента. Реконфигурация МТД может осуществляться многократно без нарушения работоспособности системы.

**Системная архитектура модуля МЦПС**

Функциональная схема модуля МЦПС приведена на рис. 7.

Начальная установка и загрузка программы в основной и мезонинный процессоры TMS320C6713 осуществляется от управляющей ЭВМ (МЦП) по каналам CompactPCI через НРІ с помощью контроллеров НРІ. Возможность доступа МЦП к внутренним ресурсам процессоров (регистры, память) также реализуется по интерфейсу НРІ.

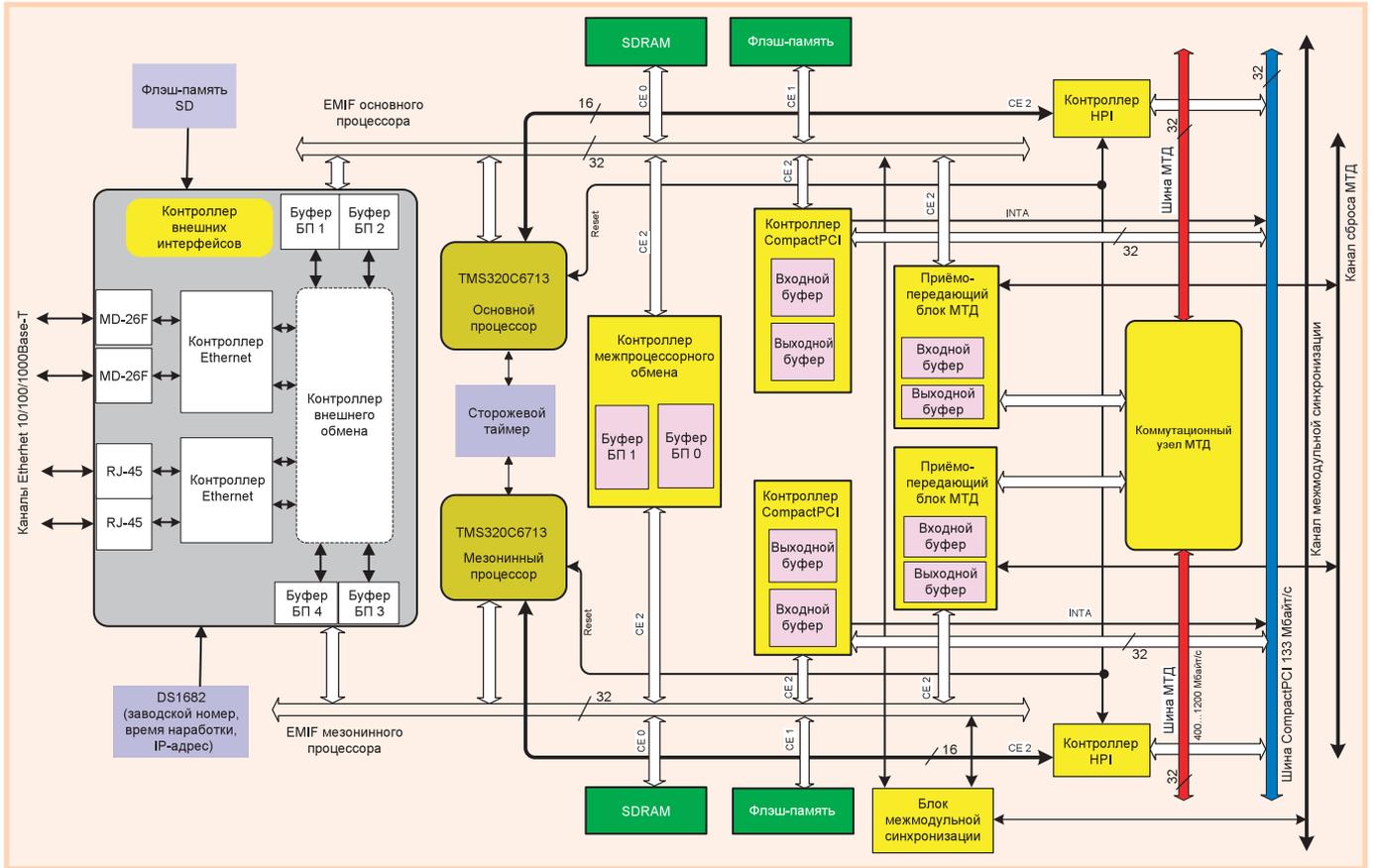
Оперативная память SDRAM и флэш-память подключены к процессорам по интерфейсу EMIF в адресном пространстве CE 2.

Для организации межпроцессорного обмена используется соответствующий контроллер, который подключён к каналам EMIF каждого процессора. В состав контроллера межпроцессорного обмена входят два независимых буфера обмена БП 0 (буферная память основного процессора) и БП 1 (буферная память мезонинного процессора) объёмом по

1 кбайт и общедоступные регистры управления. Скорость чтения/записи в буферы обмена — до 400 Мбайт/с. Для управления обменом данными предусмотрены процессорные прерывания или механизм работы с флагом.

Для организации информационного обмена по каналам CompactPCI используются контроллеры CompactPCI, реализующие системный интерфейс CompactPCI (стандарт PICMG 2.0 D3.0). Во входной буфер осуществляется запись данных для процессора, принятых по шине CompactPCI, а в выходной буфер — данных от процессора для передачи по шине CompactPCI. Взаимодействие буферов с процессором осуществляется по каналам EMIF. Объём каждого буфера составляет 1 кбайт, вместе они образуют буферную память контроллера CompactPCI. Скорость чтения/записи в буферную память по шине EMIF составляет до 400 Мбайт/с. Обмен данными с МЦП каждый МЦПС может осуществлять в режимах «Target» или «Master». В контроллере реализована возможность передачи прерываний со стороны процессоров на управляющую ЭВМ (МЦП) или приёма сигналов сброса процессоров со стороны МЦП.

Обмен данными между МЦПС организован с помощью магистрали МТД. Для управления передачей данных используется контроллер МТД, в состав которого входят коммутационный узел, реализующий интерфейс передачи данных по магистрали, и приёмопередающие блоки для каждого процессора. Ка-



Условные обозначения:

CE 0...2 — области адресного пространства; INTA — прерывание.

Рис. 7. Функциональная схема модуля МЦПС

ждый такой блок имеет в своём составе выходной буфер объёмом 2 кбайт для приёма данных от процессора и входной буфер объёмом 16 кбайт для приёма данных из МТД для соответствующего процессора. Приёмопередающий блок контроллера МТД обеспечивает:

- приём данных от процессора;
- передачу данных в коммутационный узел МТД;
- приём данных для соответствующего процессора от коммутационного узла МТД;
- передачу данных в память процессора.

Поступающая по четырём каналам Gigabit Ethernet информация с помощью контроллера внешних интерфейсов преобразуется для передачи и записывается в буферную память соответствующего процессора. Считывание данных из буферной памяти осуществляется процессором по каналам EMIF в режиме Burst Mode. В контроллере предусмотрена возможность произвольной коммутации входных потоков на оба процессора.

В качестве дополнительных функций контроллер реализует возможность ретрансляции данных и их переупаковки.

Использование микросхемы типа DS1682 позволяет сделать программ-

но-доступными данные о наработке модуля, получить информацию о наличии определённого класса событий и идентификационный номер модуля.

Наличие флэш-памяти SD делает возможным оперативное изменение состава программного обеспечения модуля.

Блок межмодульной синхронизации обеспечивает синхронизацию работы модулей и параллельных процессов в системе за счёт передачи управляющим процессором сигналов синхронизации и управления.

Наличие канала сброса МТД позволяет осуществить аппаратный принудительный сброс контроллеров МТД при «зависании» магистрали, а наличие сторожевого таймера — произвести «мягкий» сброс процессора в случае его «зависания».

Все контроллеры внутренней архитектуры модуля МЦПС выполнены по технологии ПЛИС, что позволило реализовать возможность адаптации архитектуры МЦПС к характеру решаемых задач за счёт:

- изменения пространства памяти контроллеров;
- изменения протоколов обмена контроллеров с внутренними и внешними устройствами;

- разработки специализированных интерфейсных устройств.

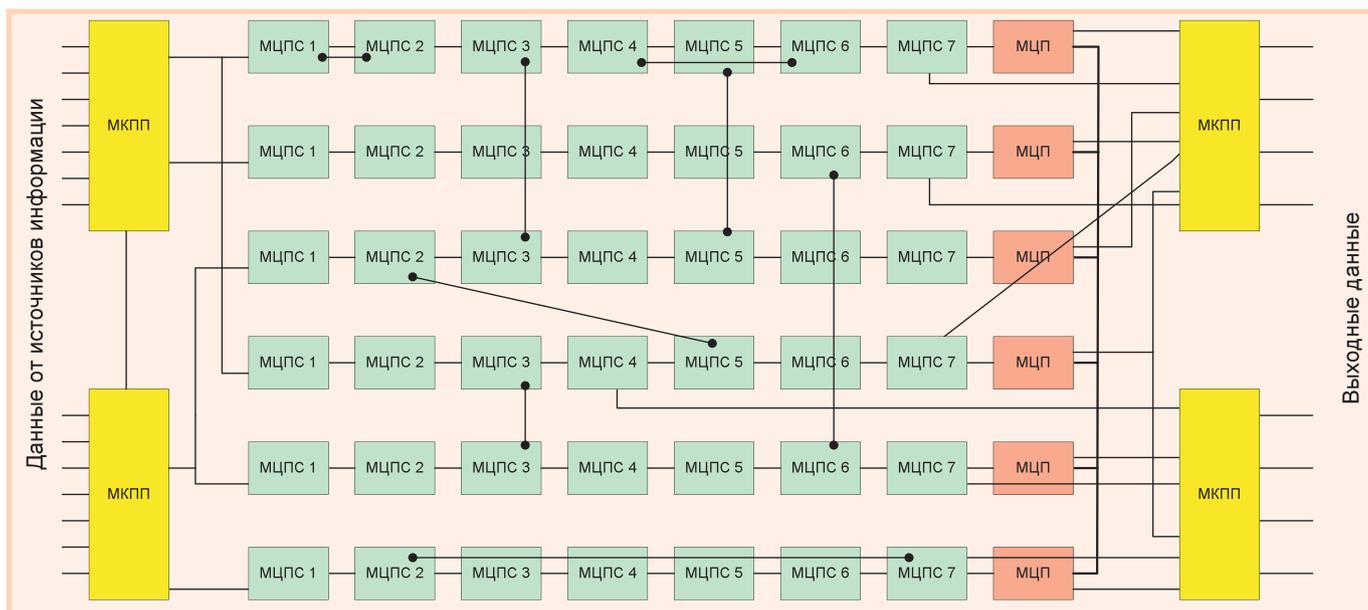
Использование МПВК в качестве кластера позволяет обеспечить решение задачи повышения в широком диапазоне производительности многопроцессорного вычислительного комплекса.

### ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ МПВК

На основе рассматриваемого вычислителя возможно построение кластерной высокопроизводительной вычислительной системы, в которой МПВК используется в качестве вычислительного кластера. Пример организации кластерной вычислительной системы приведён на рис. 8.

С использованием кластерных высокопроизводительных систем обеспечивается решение следующих задач:

- достижение необходимой производительности вычислительной системы;
- раздельная реализация различных режимов обработки информации (один режим — один вычислитель);
- обеспечение высокой надёжности вычислительной системы и оперативности ликвидации последствий сбоев и отказов.



Условные обозначения:

МЦПС — модуль цифровых процессоров сигналов; МЦП — модуль центрального процессора;

МКПП — модуль коммутации и преобразования пакетов.

Рис. 8. Структурная схема информационного взаимодействия

В рассматриваемой системе для организации произвольной коммутации входных и выходных информационных потоков используется специализированный модуль коммутации и преобразования пакетов (МКПП), отличающийся от стандартного коммутатора Gigabit Ethernet наличием «жёсткой» управляемой таблицы коммутации пакетов и возможностью агрегации потоков данных. Наличие данного коммутатора является необходимым условием для обеспечения детерминированности передачи данных. Вопросы организации информационного обмена, синхронизации и управления внешними устройствами более подробно рассмотрены в [4].

Внутрисистемное взаимодействие вычислительных модулей организуется посредством специализированной межкластерной магистрали транспортировки данных или произвольно с помощью каналов Gigabit Ethernet.

Отличительной особенностью рассматриваемой архитектуры является возможность произвольной коммутации входных потоков данных и использования вычислительных модулей МЦПС в едином вычислительном пространстве. Произвольная коммутация информационных потоков обеспечивается за счёт использования внутренних коммутаторов модуля МЦПС (4 канала Gigabit Ethernet), причём в самом модуле предусмотрена возможность обработки, ретрансляции и коммутации данных.

Объединение универсальных вычислительных модулей МЦП в единую сеть Gi-

gabit Ethernet позволяет организовать информационное взаимодействие на уровне вторичной обработки информации.

Применение МКПП для коммутации выходных потоков обеспечивает возможность подключения к высокопроизводительному вычислительному комплексу различных потребителей информации, причём использование МЦП в качестве индикаторной ЭВМ позволяет перейти к сетевой концепции построения автоматизированных рабочих мест (АРМ). В данном случае предполагается, что индикаторные ЭВМ находятся в отдельном помещении, а передача информации на отображение и управление мониторами осуществляется по Ethernet. Это позволяет обеспечить возможность отображения на мониторе индикаторных процессов любого АРМ. Преимуществами такой концепции являются унификация рабочих мест и повышение надёжности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании приведённых материалов можно сделать следующие основные выводы:

- построение высокопроизводительных вычислительных комплексов целесообразно на базе многопроцессорных вычислительных систем с открытой архитектурой;
- для обеспечения высокой эффективности многопроцессорного вычислительного комплекса целесообразно разрабатывать собственную систему организации межпроцессорного взаимодействия;

- наиболее рациональным является построение системы внешнего информационного обмена на основе использования Ethernet-технологий.

Рассмотренные в статье решения по построению многопроцессорных вычислительных комплексов были заложены в основу более чем десяти ОКР для систем судового оборудования. Опыт внедрения данных систем показал их высокую эффективность, надёжность в эксплуатации и высокую адаптируемость для решения достаточно широкого класса задач. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанов В., Слущин А., Ларионов К., Эйсымонт Л. Направления развития отечественных высокопроизводительных систем // Открытые системы. 2003. № 5.
2. Бурцев В.С. Выбор новой системы организации выполнения высокопараллельных вычислительных процессов, примеры возможных архитектурных решений построения суперЭВМ // Параллелизм вычислительных процессов и развитие архитектуры суперЭВМ: сб. тр. — М.: ИВВС РАН, 1997.
3. Беломытцев В. Приборные корпуса Schroff: смена поколений // Современные технологии автоматизации. 2007. № 2.
4. Севбо В., Орлов А., Лошаков А. Многоканальная распределённая система синхронного сбора данных «жёсткого» реального времени, построенная на основе Ethernet-технологий // Современные технологии автоматизации. 2007. № 3.

Авторы — сотрудники  
**ЗАО НПФ «Авиационная  
и Морская Электроника»**  
**Телефон/факс: (812) 347-8901,  
347-8903, 327-4667**

# Специализированные промышленные ЖК-мониторы для жёстких условий эксплуатации

Компания IEI Technology – лидер в производстве промышленных ЖК-мониторов



**SRM-121GS / SRM-150GS**  
TFT ЖК-мониторы с диагональю 12,1" / 15"

- Очень высокая яркость
- Автоматическая регулировка яркости
- Антибликовая технология
- Широкий диапазон рабочих температур
- Степень защиты передней панели IP65
- Безвентиляторный дизайн

**Очень высокая яркость:** монитор имеет яркость свечения 800 или 1000 нит, что позволяет использовать его вне помещений при ярком прямом солнечном освещении.



**Автоматическая регулировка яркости:** в зависимости от уровня освещенности окружающей среды автоматически регулируется яркость лампы задней подсветки монитора, что позволяет экономить электроэнергию.

**Антибликовая технология:** экран монитора SRM-121GS имеет специальное покрытие для обеспечения максимальной видимости изображения при работе в условиях естественного освещения, а также оснащен антибликовой панелью, которая представляет собой ламинированный на ЖК-панель слой матового стекла. Благодаря этому уменьшается интенсивность светового потока, отражающегося от поверхности экрана.

**Широкий диапазон рабочих температур:** диапазон рабочих температур от -10 до +60°C позволяет использовать монитор в качестве, например, информационных киосков в любое время года.

**Безвентиляторный дизайн:** монитор серии SRM не требует вентилятора и поэтому обладает низким энергопотреблением от 25 до 30 Вт.

Гарантированный диапазон рабочих температур от -10 до +60°C

## TDM-121GMS / TDM-150GMS

TFT ЖК-мониторы с диагональю 12,1" / 15" для работы в широком температурном диапазоне



- Широкий диапазон рабочих температур
- Высокая яркость 450 кд/м<sup>2</sup>
- Видеоадаптер XGA с разрешением 1024 x 768
- Степень защиты передней панели IP65
- Широкий угол обзора
- Длительный срок службы 50 000 часов

- Широкий диапазон рабочих температур от -30 до +70°C
- Высокая яркость 450 кд/м<sup>2</sup>
- 12,1" XGA с высоким разрешением
- Широкие углы обзора по горизонтали/вертикали: 160°/160°



Гарантированный диапазон рабочих температур от -30 до +70°C

Общий угол обзора по горизонтали/вертикали ≈130°/110°

Угол обзора по горизонтали/вертикали (для мониторов серии TDM) ≈160°/160°

## Серия ISDM

TFT ЖК-мониторы с диагональю 8,4"-19" в корпусе из нержавеющей стали



- Стальной корпус
- Степень защиты IP65

- Корпус и передняя панель изготовлены из нержавеющей стали, обеспечивая защиту от коррозии и соответствие гигиеническим стандартам. Монитор серии ISDM предназначен для применения в пищевой, химической и фармацевтической промышленности
- Кнопки управления OSD, расположенные на задней панели, обеспечивают простоту управления



### Дистрибьюторы

Ниеншанц-Автоматика  
www.iei.ru | ipc@nanz.ru  
Телефон: +7 (812) 326 5924  
Факс: +7 (812) 326 1060

Компания IPC2U  
www.ieiworld.ru | sales@ipc2u.ru  
Телефон: +7 (495) 232 0207  
Факс: +7 (495) 232 0327





# Многоканальная распределённая система синхронного сбора данных «жёсткого» реального времени, построенная на основе Ethernet-технологий

Владимир Севбо, Анатолий Орлов, Андрей Лошаков

В статье рассматриваются принципы построения многоканальной распределённой системы синхронного сбора данных с использованием Ethernet-технологий в условиях «жёсткого» реального времени. Особое внимание уделено способам компенсации временных задержек и синхронизации съёма данных от большого числа источников. Система ориентирована на применение в составе судового оборудования, но принципы её построения универсальны и могут быть востребованы в различных отраслях.

Для вычислительных систем реального времени всегда остро стоял вопрос поиска рациональных вариантов построения системы информационного взаимодействия и управления работой удалённых источников информации. В настоящее время для решения указанной задачи в системах реального времени общего назначения широкое распространение получили Ethernet-технологии, основанные на использовании стандарта Ethernet TCP/IP с детерминированным временем передачи команд управления и приёма данных.

В [1] приводится анализ наиболее распространённых методов обеспечения работы по сетям Ethernet в реальном времени: Ethernet/IP, Ethernet Powerlink (EPL), PROFINET IRT, SERCOS-III и EtherCAT. Для рассмотренных методов характерными являются относительно небольшое число датчиков, их незначительная территориальная разнесённость и допустимое время отклика устройств до нескольких миллисекунд.

Многоканальные распределённые системы синхронного сбора данных «жёсткого» реального времени (например, гидролокационные, радиолокационные, навигационные системы, системы связи, распределённые средства

контроля и управления и т.п.) имеют ряд принципиальных отличий от систем реального времени общего назначения. Рассмотрим основные подходы к решению задач построения многоканальных распределённых систем синхронного сбора данных «жёсткого» реального времени на примере систем, предназначенных для применения в составе судового оборудования.

## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ «ЖЁСТКОГО» РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

В качестве определяющих различий в организации управления и информационного обмена для судовых многоканальных распределённых систем синхронного сбора данных целесообразно выделить такие группы факторов, как функциональные и временные,

Функциональные факторы:

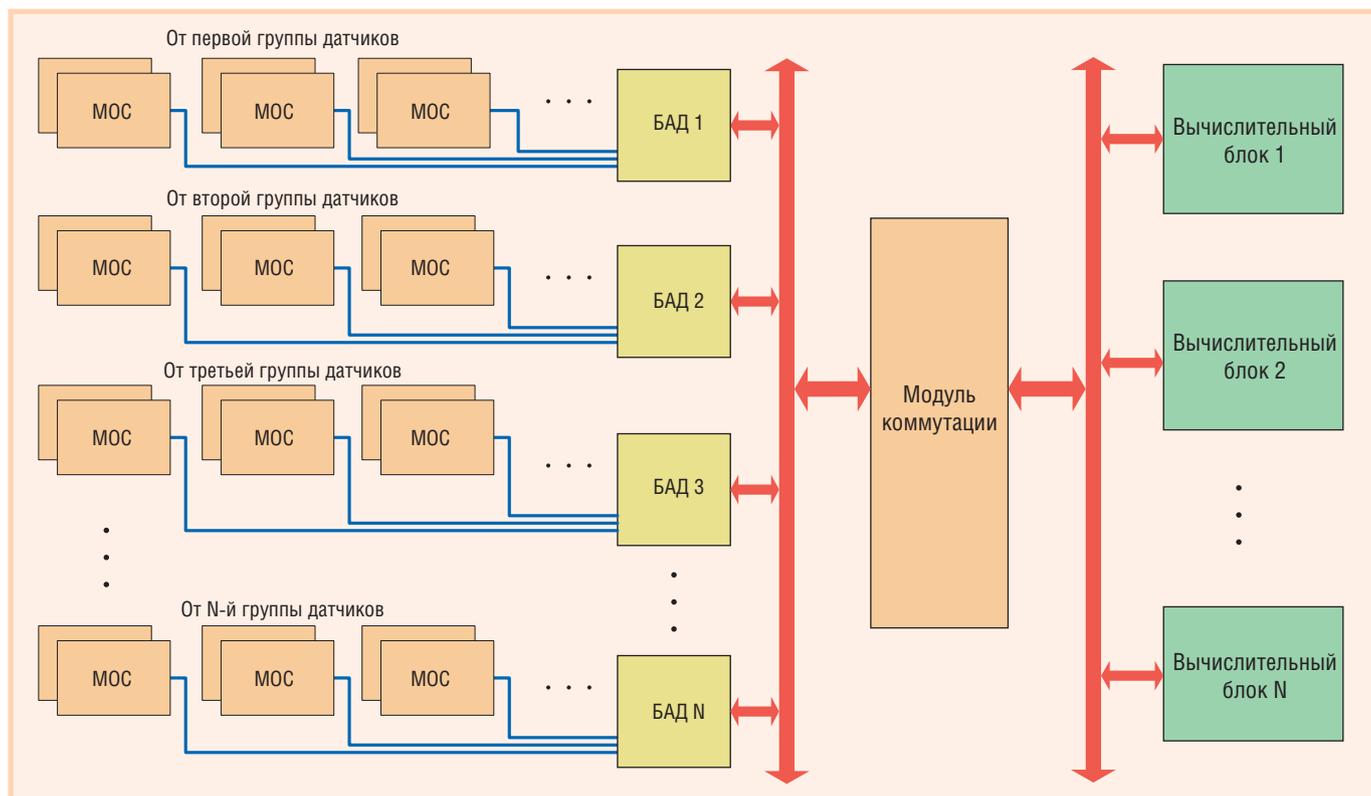
- наличие большого числа источников информации (до десятка тысяч) и их значительное удаление от центра обработки информации (до сотни метров);
- необходимость обработки больших объёмов информации в режиме «жёсткого» реального времени;
- обеспечение высокой достоверности и надёжности передачи данных.

Временные факторы:

- необходимость одновременной выдачи команд управления и синхронизации на все источники информации;
- необходимость синхронной регистрации (оцифровки) данных во всех источниках информации;
- высокая точность синхронизации работы внешних устройств (в зависимости от назначения системы ошибка синхронизации источников информации должна находиться в пределах от десятков наносекунд до единиц микросекунд).

В связи с тем что в рассматриваемых системах время задержки передачи данных несоизмеримо мало по отношению к времени обработки информации и тем более по отношению к скорости контролируемого процесса (например, скорости перемещения объекта наблюдения), определяющим фактором здесь является не конвейерная задержка передачи данных (суммарная по тракту), а детерминированность времени поступления данных.

В общем случае структурную схему многоканальной распределённой системы синхронного сбора данных с использованием Ethernet-технологий можно представить в виде, приведённом на рис. 1.



Условные обозначения:

— каналы Ethernet 100Base-TX; — каналы Ethernet 100/1000Base-TX; МОС — модуль обработки сигналов; БАД — блок агрегирования данных.

Рис. 1. Структурная схема многоканальной распределённой системы синхронного сбора данных с использованием Ethernet-технологий

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБМЕН

В соответствии с приведённой схемой информационный обмен реализуется следующим образом. Аналоговые сигналы от группы датчиков поступают в модуль обработки сигналов (МОС), где происходит их оцифровка и преобразование в UDP-пакеты. Сформированные в МОС пакеты данных по Ethernet-каналам передаются в блок агрегирования данных (БАД), где осуществляется объединение группы Ethernet-каналов в один канал Gigabit Ethernet. В этот канал, как правило, объединяются данные для отдельных режимов обработки.

Именно использование Ethernet-технологий для передачи информации позволяет путём последовательного агрегирования данных от большого числа пространственно разнесённых датчиков решить следующие задачи:

- существенно сократить число используемых кабелей;
- обеспечить высокую надёжность и достоверность передачи данных;
- обеспечить агрегирование и упорядочивание в отдельный канал передачи данных для реализации определённого алгоритма обработки информации;
- снизить требования к производительности вычислительных средств за счёт формирования упорядоченных потоков входных данных;

- обеспечить возможность резервирования не только на уровне каналов передачи данных, но и на уровне потоков данных.

### СИНХРОНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ ВНЕШНИХ ДАТЧИКОВ

Использование Ethernet-технологий для организации множественной синхронизации и управления большим числом внешних датчиков в системах «жёсткого» реального времени позволяет обеспечить следующие преимущества:

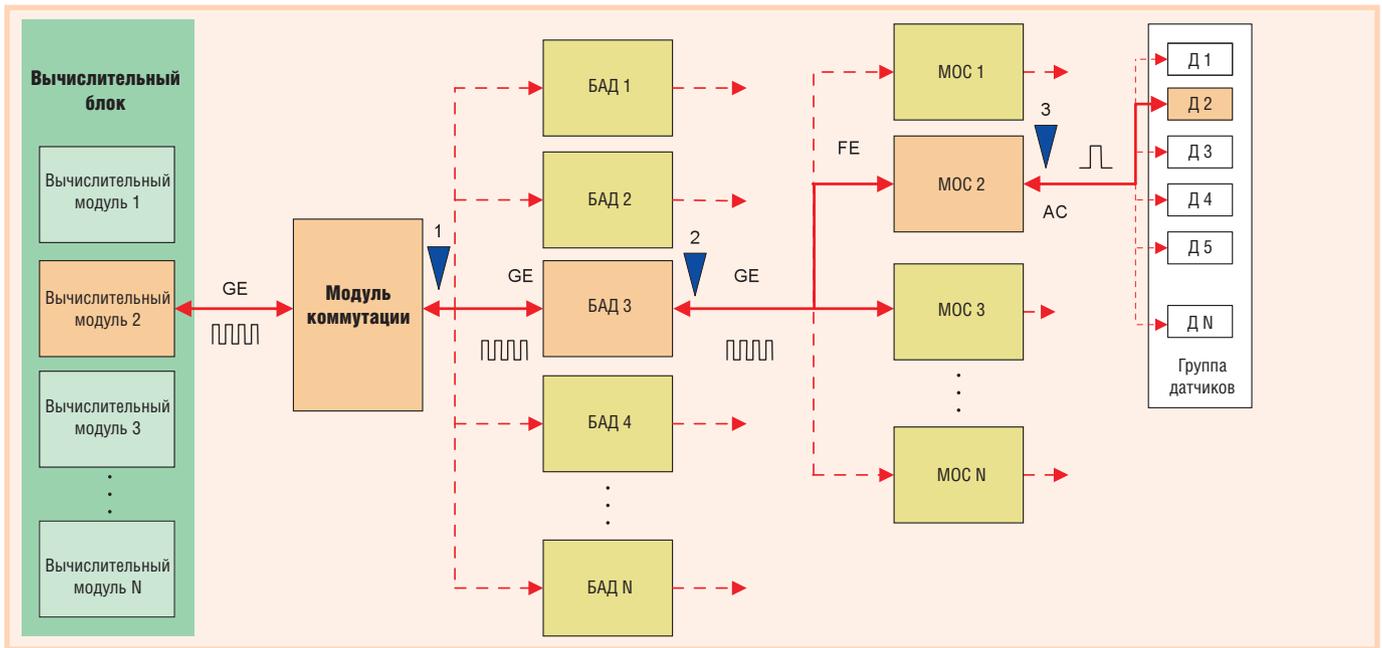
- возможность общей, групповой и индивидуальной (раздельной) синхронизации работы большого числа датчиков;
- возможность автоматической адаптации к временным задержкам территориально разнесённых датчиков;
- возможность организации маркерного способа синхронизации, что обеспечивает высокую помехоустойчивость и надёжность работы системы при значительном удалении датчиков;
- объединение в одном потоке команд управления и синхронизации;
- реализацию механизма обеспечения синхронности работы всех датчиков и

выравнивания времени поступления данных от них;

- достаточно простую реализацию высокоэффективной системы контроля и диагностики работы большого числа внешних датчиков;
- автоматическое обеспечение гальванической развязки источников информации за счёт использования физического уровня Ethernet.

Как было отмечено в [1], одним из основных условий использования Ethernet-каналов для задач синхронизации и управления является детерминизм времени передачи сигналов синхронизации и управления. В общем случае для выполнения указанного требования применительно к системам «жёсткого» реального времени должны быть соблюдены следующие условия:

- организация передачи сигналов синхронизации и управления должна быть реализована по принципу «точка-точка», то есть по каждому Ethernet-каналу передаётся только один поток синхронизации и команд управления;
- передача данных должна осуществляться по UDP-протоколу транспортного уровня;
- используемое каналное оборудование должно обеспечивать детерми-



Условные обозначения:

— синхропоследовательность; — импульс дискретизации; FE — канал Fast Ethernet; GE — канал Gigabit Ethernet;  $\nabla^n$  — номер способа синхронизации внешних устройств в перечне; AC — аналоговый сигнал; Д — датчик; МОС — модуль обработки сигналов; БАД — блок агрегирования данных.

**Рис. 2. Организация синхронизации работы внешних источников информации**

низм времени приёма, обработки и передачи данных;

- при передаче данных и команд управления должна быть обеспечена сквозная синхронизация канального оборудования;
- должен быть реализован механизм компенсации временных задержек приёма данных от различных источников информации.

Детерминизм времени обработки и передачи данных в стандартном коммуникационном оборудовании может обеспечиваться путём соответствующей доработки существующего комплекса программно-аппаратных средств или на основе синтезированных Ethernet-контроллеров.

Под сквозной синхронизацией понимается процесс, когда синхронизация всех канальных устройств коммутации, обработки и выдачи данных осуществляется только по синхропоследовательности, формируемой на передающей стороне.

В системах реального времени общего назначения задача сквозной синхронизации обеспечивается за счёт применения протокола IEEE 1588 [2].

Использование в стандартном канальном оборудовании детерминированных алгоритмов обработки и коммутации совместно с использованием метода сквозной синхронизации обеспечивает необходимую детерминированность времени обработки и передачи данных.

### Способы синхронизации

В общем случае можно выделить следующие основные способы синхронизации работы внешних устройств (рис. 2):

- общая синхронизация работы всех источников информации (на уровне модуля коммутации);
- синхронизация групп или отдельных каналов (на уровне блоков БАД);
- синхронизация работы группы или отдельных датчиков (на уровне МОС).

Выбор способа синхронизации зависит от количества датчиков и их территориальной разнесённости, количества используемых режимов обработки и особенностей их программной реализации.

### Формирование синхросигнала

В зависимости от способа синхронизации источником синхросигнала (импульса дискретизации) является одно или несколько задающих устройств. Наиболее рациональным является размещение задающего устройства в одном из вычислительных модулей многопроцессорного вычислительного комплекса (рис. 3).

Для формирования сигналов синхронизации в вычислительном модуле используется высокостабильное задающее устройство, на выходе которого формируется тактовая последовательность импульсов с частотой дис-

кретизации. Задающее устройство может быть реализовано в ПЛИС одного из вычислительных модулей.

Для обеспечения точности синхронизации внешних устройств в рассматриваемой схеме используется метод конвейерной обработки, который подразумевает приём, обработку и формирование выходной последовательности в одном временном такте, а передачу — в следующем такте синхронизации. Этим обеспечивается синхронная выдача информации различными исполнительными устройствами. Задержка выдачи командного пакета на один такт при достаточно высокой частоте дискретизации является несущественной.

В соответствии с описанным методом формирование и передача синхронизирующего импульса осуществляется в два этапа.

На первом этапе по каналу глобальной синхронизации задающий импульс приходит на входы процессора и ПЛИС, реализующей Ethernet-контроллер соответствующего вычислительного модуля. При поступлении задающего импульса процессор формирует и записывает в выходную буферную память контроллера внешнего обмена командный пакет. Командный пакет содержит стандартную (фиксированную по длине) преамбулу, после которой следует фиксированный по длине синхромаркер. Определённое

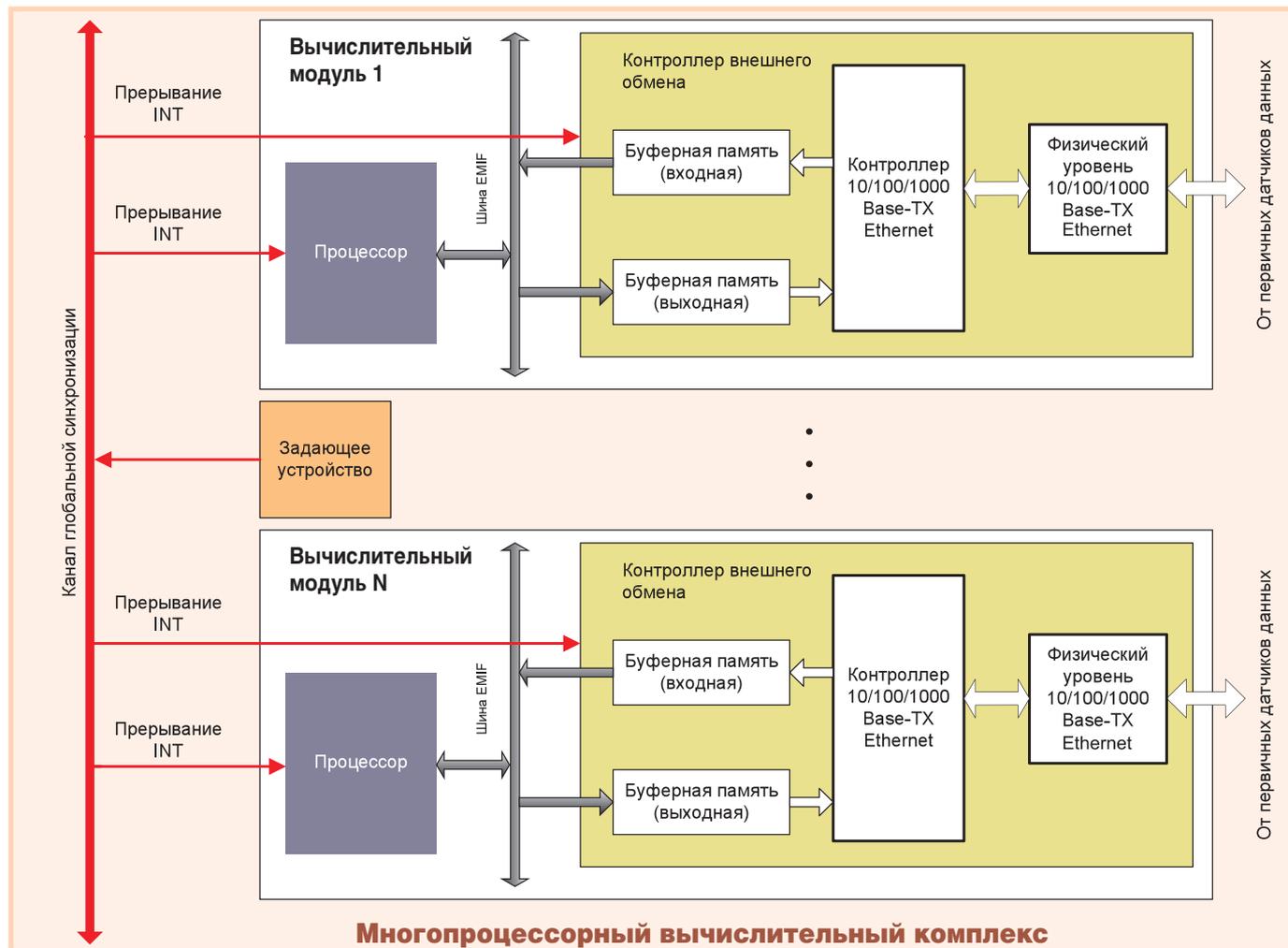


Рис. 3. Вариант построения задающего устройства

положение синхромаркера обеспечивает строго определённое время его выделения в МОС (рис. 4). Далее следует разделитель и блок с групповыми и индивидуальными командами. В данном блоке могут содержаться значения величин задержек формирования импульсов дискретизации, выдачи данных по прямому каналу и др., а также команды управления датчиками.

На втором этапе при поступлении следующего импульса дискретизации контроллер внешнего обмена по обратному каналу осуществляет выдачу записанного в его выходном буфере командного слова.

### Варианты синхронизации работы внешних устройств

Одной из основных трудностей организации работы с большим числом территориально разнесённых источников информации является обеспечение их синхронной работы при условии, что разброс в съёме данных (оцифровке) не должен превышать десятков наносекунд. Кроме того, данные от одной и той же группы датчиков могут

использоваться отдельными вычислительными модулями для реализации различных режимов обработки информации. В этих условиях для эффективной работы с внешними устройствами необходимо использовать метод множественной синхронизации, позволяющий наряду с возможностью общей синхронизации обеспечить раздельную синхронизацию работы отдельных групп датчиков или индивидуально каждого датчика. На рис. 2, например, приведена структурная схема организации групповой синхронизации работы внешних источников информации.

При общей синхронизации работы всех источников информации в модуле коммутации осуществляется выделение синхромаркера и одновременная его трансляция через все БАД на все группы агрегируемых каналов.

При групповой синхронизации выделение синхромаркера осуществляется в отдельных БАД, после чего он параллельно транслируется сразу на все исполнительные устройства данной группы.

При раздельной синхронизации синхромаркер для группы датчиков или отдельного датчика выделяется в МОС. После выделения синхромаркера в МОС (рис. 4) осуществляется формирование сигнала дискретизации, который передаётся на один из датчиков или параллельно на группу датчиков.

### Компенсация временных задержек

Для синхронной работы источников информации необходимо обеспечить выравнивание времени поступления импульсов синхронизации и поступления данных от них на вычислительные модули.

Для решения указанной задачи целесообразно использовать многоступенчатый механизм компенсации временных задержек.

### Уровень МОС

Компенсация неравномерности временных задержек передачи импульса дискретизации и поступления данных от датчиков осуществляется на уровне МОС. При выделении синхромаркера в МОС осуществляются следующие операции:

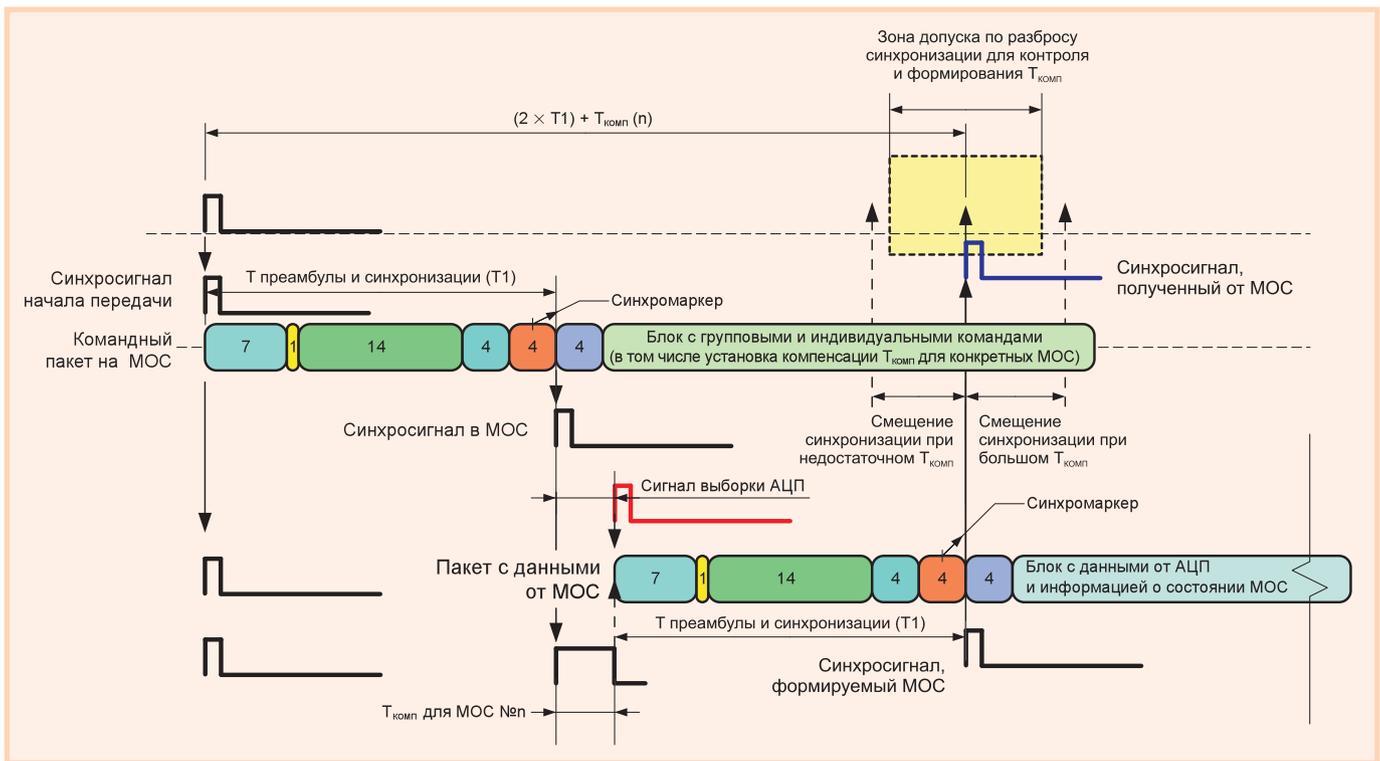


Рис. 4. Диаграмма формирования и передачи командного кадра

- для каждого датчика формируется сигнал дискретизации, поступающий на датчик непосредственно после выделения синхромаркера или с задержкой, величина которой для каждого датчика может быть указана в командном пакете КП (обеспечивается выравнивание времени поступления импульса дискретизации на АЦП);
  - осуществляется выдача по прямому каналу сформированного в предыдущем такте пакета данных (обеспечивается синхронизация работы прямого и обратного каналов передачи данных); при наличии в КП задержки на выдачу пакета данных его выдача задерживается относительно импульса синхронизации на указанное число тактов; в начале блока данных передаётся КП, в состав которого входит синхромаркер, что позволяет на приёмной стороне определить различия во времени передачи пакетов по разным каналам.
- При незначительной неравномерности поступления данных от датчиков компенсация временного разброса данных может осуществляться за счёт использования резерва пропускной способности группового канала (Ethernet-канала). В этом случае компенсация временных задержек осуществляется следующим образом (рис. 5):
- независимо друг от друга поступающие от датчика данные (в параллельном или последовательном форматах) записываются в свои области памяти;

- после поступления всех данных осуществляется формирование UDP-пакета;
  - сформированный пакет данных передаётся в канал связи при поступлении следующего импульса дискретизации.
- В результате того, что приёмные устройства работают на частоте канала передачи (в данном случае Fast Ethernet), наличие резерва пропускной способности позволяет в течение одного такта осуществить приём, компенсацию временного разброса, обработку и формирование UDP-пакета данных.
- По опыту авторов статьи в разработке систем данного класса для обеспечения устойчивой работы Ethernet-канала и решения задач синхронизации целесообразно использовать его пропускную способность в пределах 60-70%.
- ### Уровень БАД
- На уровне блока агрегирования данных осуществляется компенсация временных различий в поступлении данных от группы Ethernet-каналов. Здесь тоже возможно использование управляемой задержки, формируемой за счёт буферизации данных, или запаса пропускной способности каналов Gigabit Ethernet.
- Общее выравнивание времени поступления данных от всех датчиков может производиться в модуле коммутации путём задержки принимаемых па-

кетов относительно самых «медленных» данных или выполняться программным способом в вычислительном комплексе в случае отдельной обработки данных от различных групп датчиков.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Изложенные методы многоканальной синхронизации работы внешних источников данных достаточно хорошо апробированы ЗАО НПП «Авиационная и Морская Электроника» в ходе выполнения ряда опытно-конструкторских работ.

Для построения системы обработки информации и многоканальной синхронизации источников информации на предприятии разработан многопроцессорный вычислительный комплекс (МПВК) КВСБ.466539.001 [3]. МПВК в зависимости от требований по производительности может включать в свой состав до 7 модулей цифровых процессоров сигналов (МЦПС) КВСБ.467469.050 и модуль центрального процессора (МЦП) на базе одноплатного компьютера СРС502. Модуль МЦПС — изделие собственной разработки, а СРС502 — изделие, выпускаемое ЗАО НПФ «Доломант» по документации и под авторским надзором фирмы «Фаствел».

Каждый из модулей МЦПС может осуществлять самостоятельную обработку принимаемых данных. Для автономного приёма данных в каждом модуле предусмотрено четыре Gigabit

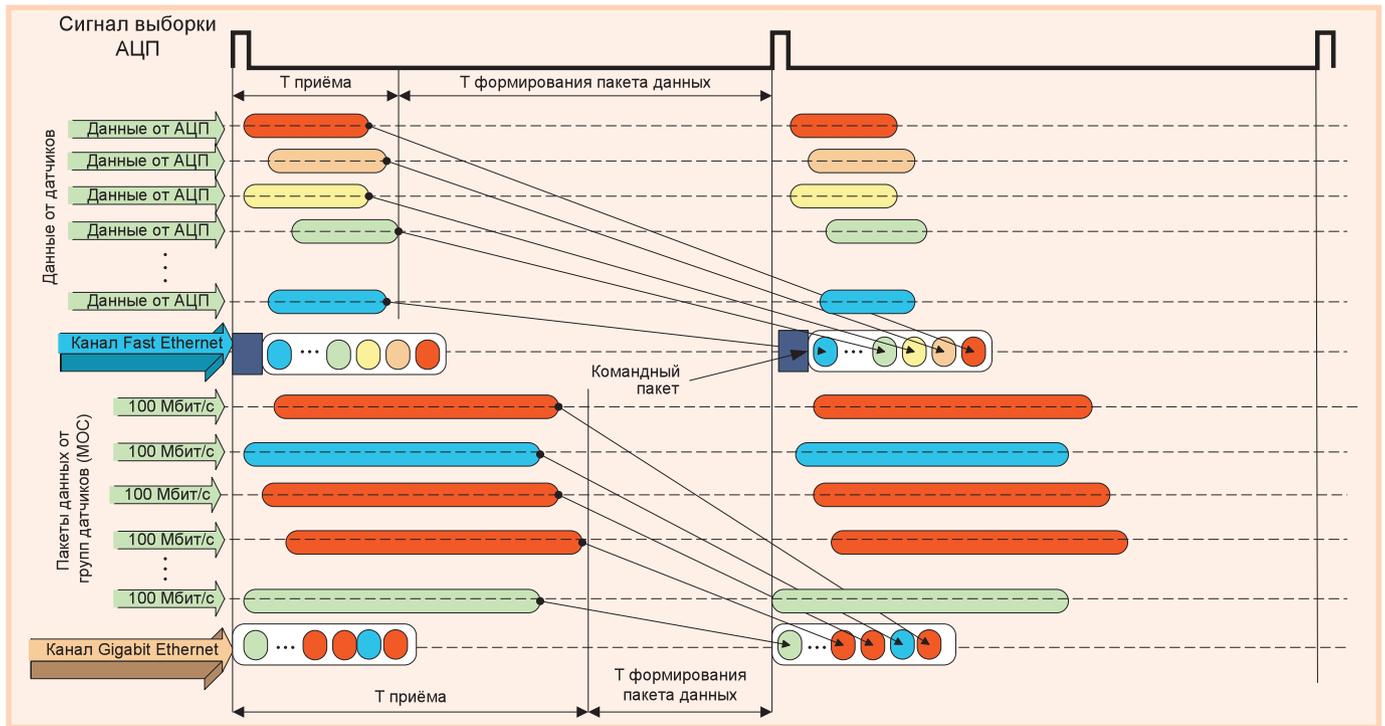


Рис. 5. Механизм компенсации неравномерности поступления данных

Ethernet-канала. В ведущем МЦПС реализуется устройство, обеспечивающее формирование сигналов синхронизации и реализацию рассмотренных методов управления работой внешних устройств. С помощью МЦПС, как правило, производится первичная обработка данных и сигналов управления многоканальной распределённой системой синхронного сбора данных, а для вторичной обработки и отображения информации используется СРС502.

На рис. 6 приведён внешний вид базового модуля МОС (КВСБ.468157.010). С помощью данного модуля в соответствии с описанными ранее алгоритмами осуществляются оцифровка и преобразование данных, принимаемых по восьми аналоговым каналам, в один цифровой поток данных, который далее агрегируется в один канал Fast Ethernet. Нижняя часть модуля обеспечивает аналоговую, а верхняя — цифровую обработку данных.

Всё оборудование комплекса имеет группу исполнения 2.1.2 по ГОСТ РВ 20.39-304-98 и ГОСТ РВ 20.39.305-98, полностью отвечает требованиям, предъявляемым к корабельной аппаратуре.

## Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Для эффективного решения задач множественной синхронизации и управления в системах «жёсткого» реального времени можно и целесо-

образно использовать Ethernet-технологий.

2. Для обеспечения детерминированности времени передачи необходимо выполнение следующих условий:

- синхронизация работы, управление и информационный обмен для каждой группы внешних источников информации должны осуществляться по отдельным Ethernet-каналам;
- передача данных должна осуществляться на основе UDP-протокола канального уровня с использованием сквозного метода синхронизации;
- для приёма, передачи, коммутации и обработки данных должны использоваться устройства с детерминированным временем обработки.

3. Для организации множественной синхронизации работы большого числа внешних устройств целесообразно использование многоступенчатого механизма компенсации временных задержек.

4. Использование конвейерного метода позволяет обеспечить детерминированный цикл обработки и выдачи принимаемых данных и сигналов управления. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цвена К. Практические Ethernet-решения реального времени // Мир компьютерной автоматизации. 2006. № 3. С. 44-48.
2. Дренкоу Г. Некоторые факты о скорости, пропускной способности и задержках в приборах стандарта LXI // Компоненты и технологии. 2007. № 1. С. 160-162.
3. Севбо В., Орлов А., Лошаков А. Многопроцессорный вычислительный комплекс для задач «жёсткого» реального времени // Современные технологии автоматизации. 2007. № 3.

**Авторы — сотрудники  
ЗАО НПП «Авиационная  
и Морская Электроника»  
Телефон/факс: (812) 347-8901,  
347-8903, 327-4667**



Рис. 6. Внешний вид модуля МОС

# Телевизионная система мониторинга

Александр Александров, Сергей Соловьёв

В статье описывается телевизионная система мониторинга объектов различного назначения, которая обеспечивает непрерывный контроль ситуации, создавая тем самым условия для своевременного выявления нештатных ситуаций и сокращения времени на их устранение.

## Назначение и решаемые задачи

Телевизионная (ТВ) система мониторинга предназначена для контроля обстановки на объекте (в помещениях, на территориях и т.д.) и обеспечивает выполнение следующих задач:

- видеоконтроль помещений;
- обнаружение нештатных ситуаций (в том числе возгораний, разрушения технических средств, несанкционированных проникновений и т.д.) и выдачу видеоинформации о факте и месте возникновения нештатных ситуаций;
- вычисление динамических параметров развития нештатных ситуаций;
- запись видеоинформации о нештатных ситуациях в архив видеоданных;
- ведение журнала текстовых сообщений;
- формирование звукового и цветового сигналов тревоги;
- отображение места возникновения нештатной ситуации на мнемосхеме;
- видеонаблюдение за ситуацией на объекте (в том числе за действием спасательных формирований);
- документирование текстовых сообщений.

Система мониторинга построена по модульному принципу, что позволяет конфигурировать её для различных типов объектов.

## Общая структура и основные подсистемы

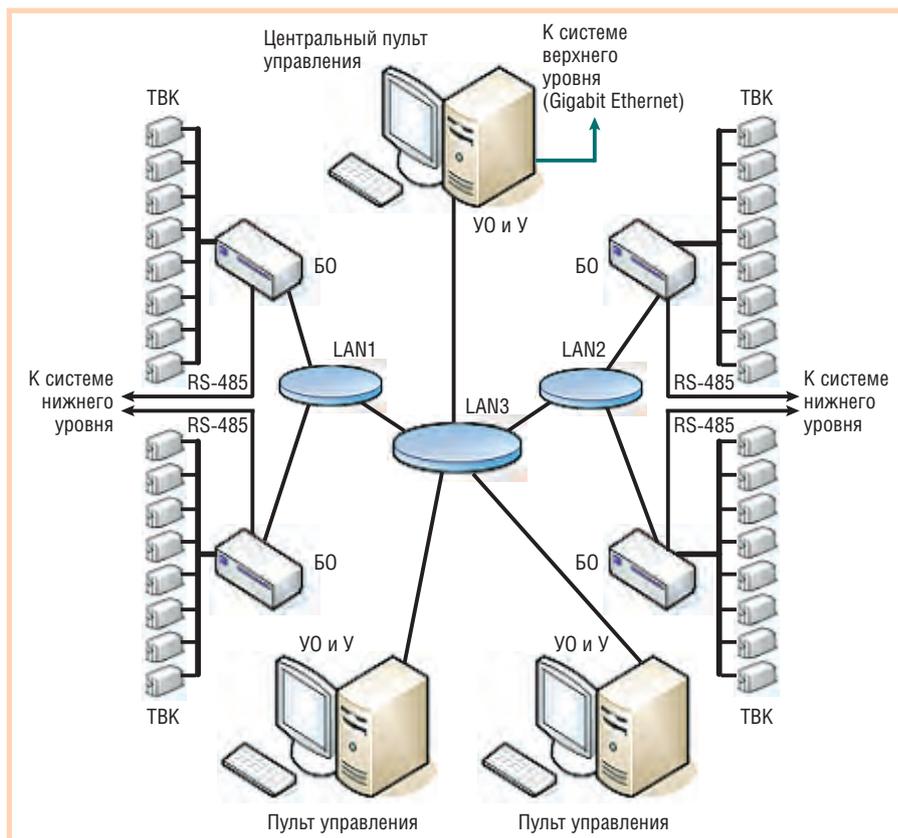
При разработке архитектуры системы учитывалось, что система должна обладать высокой производительностью, обеспечивать эффективный анализ изображения, не перегружать каналы связи системы с ограниченной про-

пускной способностью, легко конфигурироваться для различных типов объектов. Структура системы мониторинга показана на рис. 1.

В отличие от обычных ТВ-систем система мониторинга осуществляет предварительный анализ изображений на уровне блоков обработки. Этот анализ проводится с целью обнаружения нештатных ситуаций и выполняется до сжатия изображений и передачи их по сети.

Снижение требований к пропускной способности сетевой инфраструктуры и оптимизация процесса слежения за удалёнными объектами реализуются благодаря тому, что в сеть передаются видеоданные только при возникновении нештатных ситуаций.

Система мониторинга построена как распределённая система на базе локальной вычислительной сети и услов-



Условные обозначения:  
ТВК — телевизионные камеры; УО и У — устройства отображения и управления;  
Б0 — блок обработки.

Рис. 1. Структурная схема телевизионной системы мониторинга

но может быть представлена как совокупность следующих подсистем:

- сбора данных;
- обработки данных;
- управления, регистрации и отображения информации;
- энергообеспечения.

Основу подсистемы сбора данных составляют телевизионные камеры (ТВК) и установки телевизионных камерные (УТК), оснащённые при необходимости ИК-прожекторами. В зависимости от требуемых условий наблюдения система комплектуется различными вариантами исполнения ТВК.

Подсистема обработки данных обеспечивает преобразование аналоговых ТВ-сигналов в цифровые сигналы и последующую обработку поступающих видеоданных с целью обнаружения нестандартных ситуаций и вычисления их параметров. Эта подсистема включает в себя устройство ввода и устройство обработки, конструктивно объединённые в одном блоке обработки (БО).

БО представляет собой промышленную ЭВМ, выполненную в формате CompactPCI на базе одноплатного компьютера CPC501 фирмы Fastwel, и осуществляет обнаружение, обработку, вычисление и классификацию параметров нестандартных ситуаций, а также их архивирование.

Подсистема управления обеспечивает приём цифровой ТВ-информации, регистрацию и отображение нестандартных ситуаций. Обмен информацией между подсистемами управления и обработки данных осуществляется по каналам вычислительной сети Fast Ethernet 10/100 Мбит/с. Обмен информацией с системами высшего уровня осуществляется по сети Gigabit Ethernet 100/1000 Мбит/с. Подсистема управления включает в себя устройства отображения и управления (УО и У), которые обеспечивают отображение видеoinформации и воспроизведение звуковой информации в системе мониторинга. Конструктивно УО и У выполнены в виде плоскочпанельного видеомонитора с размером диагонали 15" или 19" и управляющей ЭВМ, построенной на базе одноплатного компьютера CPC501 фирмы Fastwel.

Подсистема энергообеспечения включает в себя набор устройств, обеспечивающих бесперебойное питание системы мониторинга.

Работа системы мониторинга базируется на принципах управления пространственно разнесёнными средствами.

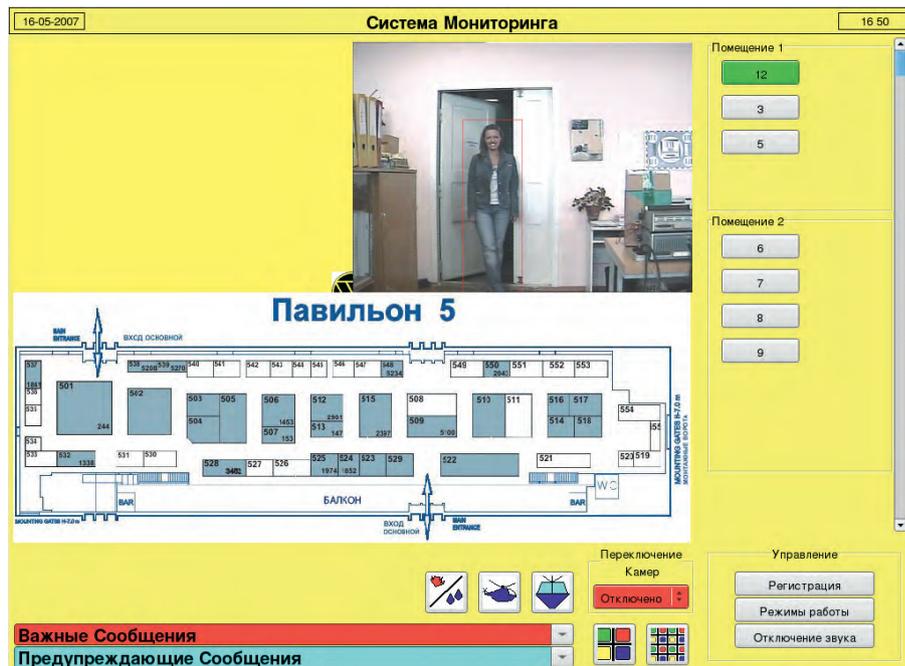


Рис. 2. Мнемосхема пульта управления системой

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение (ПО) системы построено по модульному принципу. С помощью этого ПО решается целый комплекс задач:

- распределение и цифровая обработка ТВ-сигналов;
- обнаружение нестандартных ситуаций;
- организация пультовых режимов управления;
- организация обмена информацией по сети системы и с сопрягаемыми системами;
- диагностика аппаратных средств.

ПО пульта управления функционирует в среде Windows NT. Оно состоит из ряда блоков.

- Блок обеспечения доступа к системным средствам:
  - установка уровня доступа к техническим средствам системы;
  - установка паролей и прав пользователей.
- Блок конфигурирования системы:
  - настройка и конфигурирование системы;
  - настройка ТВК;
  - настройка детекторов движения;
  - управление ИК-прожекторами.
- Блок обработчика событий, обеспечивающий реакцию на сообщения БО, а также организующий сообщения для систем верхнего уровня и оператора системы:
  - организация текстовых сообщений и звуковых сигналов для оператора;
  - организация обмена данными с другими системами.

После загрузки рабочей программы (после включения питания) на экран монитора устройства управления выводится мнемосхема пульта управления системой (рис. 2). Управляя элементами пульта, оператор осуществляет:

- включение системы;
- необходимые настройки телевизионных камер (настройку уровней яркости и контрастности передаваемых изображений, установку зон детектирования движения, задание пороговых значений параметров обнаружения, включение и отключение ИК-прожекторов и детекторов движения);
- задание режима занесения сообщений в рабочий журнал;
- задание формата и скорости записей в архив;
- задание числа источников видеоданных на входе каждого БО;
- задание формата отчётов по работе системы;
- ввод паролей пользователей.

Прикладное ПО БО функционирует в среде Windows NT. Оно тоже состоит из ряда блоков.

- Блок первичной видеообработки:
  - управление параметрами видеозахвата;
  - функция детектора движения и установки его настройки;
  - функция детектора смещения и установки его параметров;
  - подготовка информации для передачи в устройство управления;
  - настройка параметров видеокамер.
- Блок работы с видеoinформацией:
  - видеозахват;

- выделение нештатных ситуаций и подготовка сообщений для передачи на пульт управления.
- Блок архиватора:
  - установка параметров архивирования;
  - внесение информации в архив, просмотр архива;
  - ведение системного журнала.

Архивирование видеоданных системы осуществляется в каждом БО, то есть организуется распределённая база видеоданных. Данные хранятся с индексами: дата, время, номер ТВК, событие и т.д. Всё это позволяет организовать поиск необходимой информации по индексам и по БО одновременно и существенно сократить время поиска.

В системе предусмотрено несколько режимов записи видеоданных в архив:

- по времени (непрерывный, по таймеру);
- по событию;
- по команде оператора.

Все эти режимы задаются программно по каждой ТВК отдельно.

### ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

Основное назначение ТВ-системы мониторинга — осуществлять сортировку текущих событий с целью выделения нештатных ситуаций, их классификации, своевременного предупреждения персонала, а также архивирование процесса развития нештатных ситуаций.

Традиционно процесс фильтрации событий осуществляется оператором системы, то есть ограниченная способность человека концентрировать внимание определяет эффективность работы системы. Известно, что у оператора концентрация внимания существенно падает в течение первого часа работы, кроме того, у оператора снижается эффективность работы по распознаванию событий, если он следит за изображением на 9 камерах, а не на одной. Таким образом, процесс увеличения числа ТВК в системе мониторинга должен сопровождаться применением эффективных детекторов движения, позволяющих распознавать различные нештатные ситуации. В этом случае оператор системы может адекватно реагировать на возникающие нештатные ситуации. Автоматический интеллектуальный анализ видеозображения позволяет вести более тщательный мониторинг и принимать оперативные решения по реагированию на ситуацию.

Этому же способствует и прогресс в развитии вычислительной техники, который приводит к росту быстродействия и уменьшению габаритов и стоимости процессоров, что позволяет успешно использовать для обнаружения нештатных ситуаций специальные фильтры (детекторы движения).

В отличие от традиционных датчиков, имеющих относительно узкую сферу действия, определяемую реализованными в них физическими принципами, сфера действия детектора движения ограничивается только полем зрения ТВК. Кроме того, использование детекторов движения предоставляет большие возможности по предварительной сортировке событий и их более точной классификации.

Для повышения точности обнаружения нештатных ситуаций в детекторах движения применяется технология отслеживания векторов перемещения обнаруженных объектов, при этом анализу подвергается серия из нескольких последовательных кадров.

В системе используется несколько типов детекторов движения, которые могут дополнять друг друга:

- «Появление объекта» — сигнал тревоги генерируется при появлении объекта в выбранной зоне (рис. 3);
- «Наличие объекта» — сигнал тревоги генерируется, если объект остаётся в пределах выбранной зоны в течение интервала времени, превышающего заданный (рис. 4);
- «Пересечение границы» — сигнал тревоги формируется при пересечении заданной виртуальной границы (рис. 5);
- «Изменение фона» — сигнал тревоги формируется при изменении уровня освещённости ниже порогового и при необходимости включает инфракрасную подсветку.

Кроме того, в системе мониторинга предусматривается использование ТВК с аудиоканалом, что позволяет ис-



Рис. 3. Детектирование появления объекта в зоне

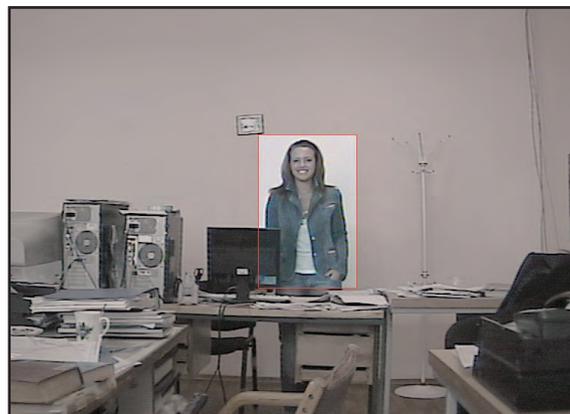


Рис. 4. Детектирование наличия объекта в зоне в течение интервала времени, превышающего заданный

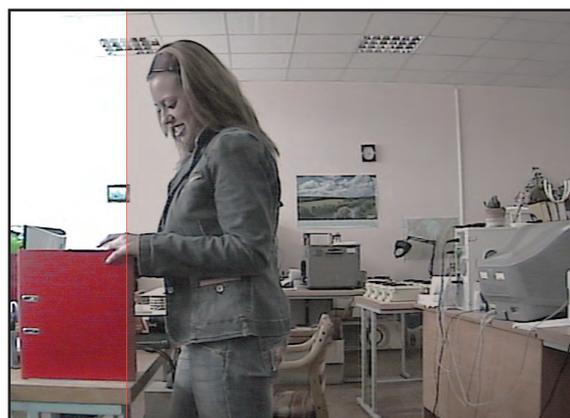


Рис. 5. Детектирование пересечения заданной виртуальной границы

пользовать детекторы звука. Детекторы звука формируют сигнал тревоги при превышении установленного порога.

Устройства бесперебойного питания, входящие в состав подсистемы энергообеспечения, предназначены для гарантированного электропитания устройств системы мониторинга при аварийном отключении питающего напряжения на время 9-29 минут. Требуемое количество устройств бесперебойного питания определяется конфигурацией системы мониторинга.

Система мониторинга обеспечивает распознавание нештатных ситуаций в

автоматическом режиме, при этом возникает вопрос о надёжности работы самой системы, то есть о проверке работоспособности отдельных её компонентов. В этой связи система мониторинга имеет в своём составе подсистему диагностики — аппаратные и программные средства, обеспечивающие такую проверку. Подсистема диагностики периодически, через заданные интервалы времени проводит проверку функционирования компонентов системы мониторинга. Результаты диагностики заносятся в журнал проверок; кроме того, при обнаружении любого рода неисправности формируется соответствующее сообщение оператору. Подсистема диагностики имеет несколько уровней проверок и обеспечивает контроль работоспособности как аппаратных, так и программных средств.

Устройство отображения и управления системы мониторинга может выполнять роль системы верхнего уровня, принимающей информацию от других систем сигнализации и контроля.

При взаимодействии с системой пожарной сигнализации (СПС) типа «Гамма» технические средства системы мониторинга обеспечивают вывод информации о состоянии:

- пожарной сигнализации,
- температурно-тревожной сигнализации,
- охранной сигнализации,
- средств автоматического пожаротушения;
- кроме того, осуществляется вывод на экран видеoinформации по сигналам датчиков СПС.

Алгоритмическая обработка информации, поступающей от систем сигнализации и контроля и подсистемы сбора данных, существенно повышает достоверность обнаружения нештатных ситуаций.

При поступлении сообщений «ПОЖАР» или «ТРЕВОГА» от системы «Гамма» на систему мониторинга видеoinформация от соответствующей ТВК автоматически записывается в архив.

При взаимодействии с системами верхнего уровня технические средства системы мониторинга обеспечивают вывод сообщений «ТРЕВОГА» или «ВНИМАНИЕ» и соответствующей видеoinформации на пульт управления системы верхнего уровня с указанием времени и места возникновения нештатной ситуации.

Обмен информацией с подсистемами нижнего уровня осуществляется по

стандартному интерфейсу RS-485 в режиме запрос-ответ.

При поступлении тревожных сообщений система мониторинга обеспечивает в автоматическом режиме или по команде оператора запись видеoinформации из помещений, в которых установлены ТВК.

Внешние интерфейсы системы мониторинга:

- 20 портов Fast Ethernet 10/100 Мбит/с;
- по 2 порта RS-485 на каждом блоке обработки;
- 1 порт Gigabit Ethernet 100/1000 Мбит/с.

### ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ

Вместо заключения перечислим основные преимущества представленной системы мониторинга, подтверждённые результатами её испытаний:

- высокая производительность системы, обеспечиваемая тем, что задача анализа информации распределена между БО, а не реализуется на уровне центрального сервера, и тем, что подсистемы обработки и управления построены на базе современных быстродействующих промышленных компьютеров Fastwel CPC501;
- анализ изображения осуществляется до его сжатия, что позволяет избе-

ваться от артефактов компрессии изображений;

- снижение требований к пропускной способности сетевой инфраструктуры, обусловленное рациональным подходом к передаче видеоданных в сеть (предварительная обработка данных осуществляется на уровне БО);
- широкие возможности анализа и поиска видеоданных в распределённом архиве (в каждом БО создаётся свой архив видеоданных; кроме того, доступны различные варианты поиска: по событию, по времени и т.д.);
- достоверность формируемых сообщений, обеспечиваемая многоуровневыми проверками и контролем работоспособности компонентов системы со стороны встроенной подсистемы диагностики;
- возможность применения широкого набора предлагаемых ТВК;
- использование модульного принципа построения системы, обеспечившее снижение затрат на её создание и простоту конфигурирования для различных типов объектов. ●

Авторы — сотрудники  
НПО «Прибор»  
Телефон/факс: (812) 326-0976

## Коммерческие источники питания для военной техники — зачем платить больше?

Низкая стоимость и короткие сроки поставки при соответствии военным стандартам

### Основные характеристики DC/DC-преобразователей серии МТС:

- Диапазон входных напряжений 15,5...40 В
- Выходные напряжения от 3,3 до 28 В
- Выходные мощности от 5 до 35 Вт
- Диапазон рабочих температур от -55 до +100°C (основание корпуса)
- Электромагнитные помехи соответствуют требованиям MIL-STD-461E
- Импульсное перенапряжение и помехоустойчивость в соответствии с MIL-STD-1275A/B/C, 704A-F
- Стойкость к внешним воздействующим факторам в соответствии с требованиями MIL-STD-810F
- Сервисные функции: синхронизация частоты преобразования, дистанционное включение/выключение, регулировка выходного напряжения, внешняя обратная связь



THE X P E R T S I N P O W E R

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

**PROSOFT**®

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

#225

Реклама

# Автоматизированная система поддержания заданных условий транспортирования космических аппаратов к месту старта

Евгений Песляк, Георгий Творонович

В статье описаны назначение и функции системы автоматизированного управления и контроля (САУК) параметров температурно-влажностного режима при транспортировании космических аппаратов к месту старта. Представлена структура САУК, реализованной на базе аппаратных средств MicroPC. Приведены результаты испытаний САУК в составе изделия.

## Введение

Разработка средств поддержания заданных условий транспортирования космических аппаратов (КА) к месту старта имеет свою историю. Первые КА после изготовления и проверки на заводе-изготовителе транспортировались на стартовый полигон в грузовых вагонах как обычный груз. Но по прибытии на полигон КА должны были снова проходить полную проверку на специальных стендах для подтверждения их готовности к запуску после перевозки. Стендовое оборудование было очень дорогим, и проверка КА требовала длительного времени.

Встала задача исключить эти производительные затраты средств и времени. Её решением стало создание специальных железнодорожных комплектов средств доставки (КСД), которые обеспечивали бы поддержание температурно-влажностного режима (ТВР) КА в течение всего времени его транспортирования. Для этого КСД оборудовались агрегатами, обеспечивающими в отсеке размещения КА:

- вентиляцию и подпор воздуха (группа вентиляторов);
- обогрев воздуха (группа электрокалориферов);
- охлаждение воздуха (агрегаты охлаждения воздуха);
- осушку воздуха (совместное включение калориферов и холодильников);

- очистку воздуха (система фильтров).

Для поддержания ТВР необходимо было создать систему управления, обеспечивающую согласованное включение и выключение перечисленных агрегатов в соответствии с заданным алгоритмом.

Первые КСД и системы поддержания ТВР были довольно примитивны: КА транспортировались в них только в пределах полигона, время транспортирования ограничивалось значениями порядка одного часа. Основным звеном в системе управления был человек-оператор, который по показаниям измерителей температуры и влажности, руководствуясь своим опытом, вручную включал в нужный момент управляемые им агрегаты. Количество агрегатов было ограниченным, так как человек был не в состоянии оценивать большое количество сигналов и управлять большим числом агрегатов одновременно.

## Задачи, решаемые системой

В настоящей статье рассмотрена система управления агрегатами поддержания ТВР, разработанная для современного КСД.

Эта система в процессе эксплуатации выполняет следующие функции:

- сбор и обработка информации, поступающей от объектов управления и контроля;
- управление исполнительными устройствами – агрегатами ТВР;

- контроль технического состояния объектов управления, а также собственного оборудования системы автоматизированного управления и контроля (САУК) с локализацией отказа при его возникновении;

- отображение на пульте информации о состоянии объектов управления и собственного оборудования;

- выдача оператору на информационное табло буквенно-цифровых сообщений о состоянии системы;

- защита управляемых агрегатов от выхода из строя при возникновении нештатных ситуаций;

- блокировка ошибочных действий оператора при ручном управлении.

Основным режимом работы САУК является автоматизированный. В этом режиме САУК автоматически управляет агрегатами, поддерживающими ТВР. При этом оператор наблюдает за процессом управления по средствам отображения на лицевой панели стойки САУК и вмешивается в него только при возникновении нештатной ситуации, например при отказе в системе.

В САУК также предусмотрен режим ручного управления. Он используется при проведении технического обслуживания КСД, когда поочередно проверяется работоспособность каждого агрегата.

Основными составными частями КСД являются два специально оборудованных отсека.

дованных вагона: вагон изделия (ВИ) и вагон обеспечения (ВО). Оборудование, установленное в них, представлено на рис. 1. В вагоне изделия в специальном грузовом помещении размещается КА. Грузовое помещение является частью контура термостатирования, который образуется системой воздуховодов, проходящих из вагона обеспечения через межвагонные переходы в грузовое помещение вагона изделия. В той части контура термостатирования, которая размещена в вагоне обеспечения, установлены агрегаты, поддерживающие заданные параметры воздуха в контуре. Сюда входят:

- вентиляторы В1 и В2, заставляющие воздух циркулировать в контуре;
- агрегаты охлаждения воздуха АОВ1, АОВ2, которые включаются при необходимости охлаждения воздуха в контуре (в состав каждого АОВ, в свою очередь, входят компрессор, собственный вентилятор, два соленоидных вентиля и электронагреватель

масла; при включении и выключении агрегата эти его составные части включаются и выключаются системой в определённом порядке);

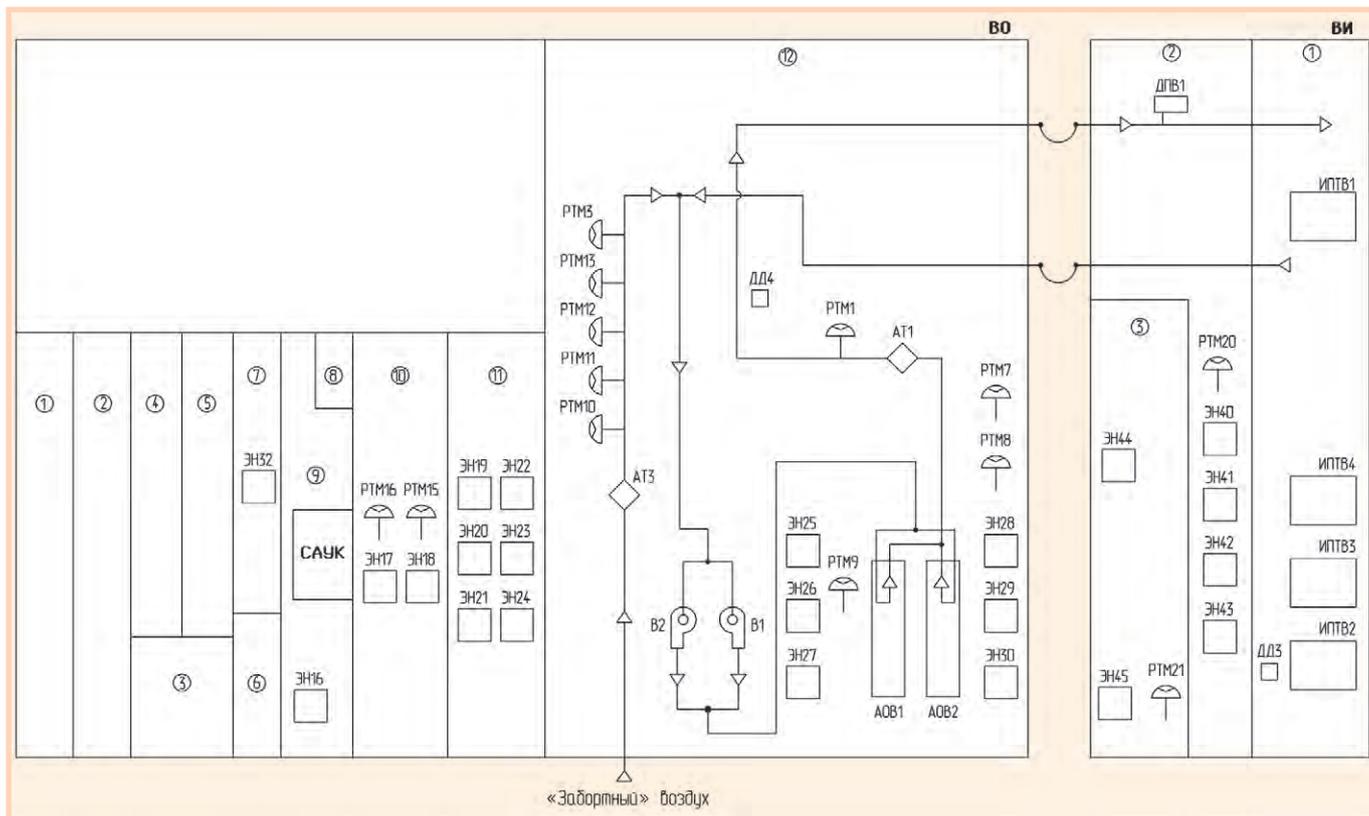
- четырёхсекционный калорифер АТ1, секции которого включаются, когда нужно нагреть воздух в контуре.

Для компенсации неизбежной утечки воздуха из контура термостатирования и обеспечения необходимого подпора в контур подаётся дополнительный «заборный» воздух, который при необходимости нагревается четырёхсекционным калорифером АТ3. Эти агрегаты являются объектами управления для САУК.

Сигнал о наличии заданного давления воздуха в воздуховоде поступает в САУК от датчика потока воздуха ДПВ1, размещённого в ВИ. Этот сигнал используется для контроля выхода вентилятора В1 на режим при включении системы, а при пропадании сигнала ДПВ1 в ходе работы, что свидетельствует об отказе вентилятора, система

автоматически переходит с отказавшего вентилятора на резервный. Если оба вентилятора исправны, то САУК включает их в работу поочередно через каждые 12 часов для равномерного расхода их ресурса.

Информация, необходимая для управления агрегатами, поступает от ряда датчиков, а также от самих агрегатов. Вся эта информация собирается и обрабатывается в САУК. Во взаимодействии САУК с объектами управления принят метод релейного регулирования: сигналы с датчиков имеют вид перепадов напряжения +27 В и отображают переход регулируемого параметра через некий фиксированный уровень, например «температура ниже допустимого минимума» или «влажность выше допустимого максимума». Основными датчиками состояния ТВР являются приборы ИПТВ2, ИПТВ3, ИПТВ4, размещённые в грузовом помещении. Каждый прибор выдаёт сигналы по результатам контроля трёх параметров:



Условные обозначения:

- ДПВ — датчик потока воздуха;
- PTM — датчик температуры;
- В — вентилятор радиальный;
- AT — электрокалорифер;
- ▶ — направление движения воздуха;
- ЭН — электронагреватель;
- ДД — датчик давления;
- АОВ — агрегат охлаждения воздуха.

ИПТВ — измеритель-регулятор температуры и влажности.

Помещения вагона изделия (ВИ):

- 1 — помещение грузовое;
- 2 — помещение машинное;
- 3 — тамбур.

Помещения вагона обеспечения (ВО):

- 1 — тамбур;

- 2 — кухня-столовая;
- 3 — коридор;
- 4, 5 — купе;
- 6 — коридор;
- 7 — туалет;
- 8 — помещение для хранения документации и ЗИП;
- 9 — операторная;
- 10 — аппаратная;
- 11 — помещение для установки дизель-генераторов;
- 12 — помещение для установки агрегатов ТВР.

Рис. 1. Оборудование вагона изделия и вагона обеспечения, управляемое САУК

- максимальная допустимая температура (+30°C);
- минимальная допустимая температура (+10°C);
- максимальная допустимая влажность (80%).

Эти сигналы мажорируются в САУК по логике «два из трёх» с целью повышения их достоверности и надёжности и используются для формирования команд управления агрегатами.

В САУК поступают также сигналы от датчиков температуры РТМ1, РТМ3, РТМ10-РТМ13, контролирующих работу электрокалориферов АТ1 и АТ3: РТМ1 и РТМ3 выключают соответствующие электрокалориферы при перегреве, РТМ10-РТМ13 управляют включением четырёх секций АТ3.

Отдельную группу образуют датчики, размещённые в агрегатах охлаждения воздуха АОВ1 и АОВ2 (на рис. 1 эти датчики не показаны). В каждом агрегате используются три датчика, которые контролируют процессы включения, работы и выключения агрегата.

Сигналы этих датчиков анализируются в САУК. Если поведение сигналов отличается от штатного, САУК отключает работающий АОВ и включает в работу резервный агрегат. Кроме перечисленных сигналов от датчиков, в САУК поступают также донесения от каждого управляемого агрегата, подтверждающие его включение по команде от САУК.

Использование этих донесений позволяет в случае, если агрегат не включается, сразу переключаться на запасной агрегат.

Следующая группа сигналов поступает в вычислитель САУК от тумблеров включения агрегатов оператором при ручном управлении (тумблеры размещены на лицевой панели стойки САУК). Это даёт возможность блокировать ошибочные действия оператора, которые могут привести к выходу агрегатов ТВР из строя. Общее количество входных дискретных сигналов, принимаемых САУК, – 62.

В помещениях ВО и ВИ установлен ряд электронагревателей ЭН, предназначенных для обогрева помещений в зимнее время. Они могут включаться тумблерами на лицевой панели САУК. Здесь же находятся светоиндикаторы, отображающие их состояние. Получив и обработав информацию от датчиков, САУК выдаёт в соответствии с заданным алгоритмом команды управления агрегатами ТВР: включает или выключает

вентиляторы, секции электрокалориферов, составные части агрегатов охлаждения воздуха. Включив или выключив агрегат, САУК контролирует появление или снятие соответствующего донесения. Команды выдаются уровнем +27 В; ток, отдаваемый формирователями команд в нагрузку, не превышает 0,4 А.

Кроме команд, выдаваемых постоянным напряжением, САУК выдаёт несколько команд переменным напряжением 220 В (50 Гц). Эти команды подаются на соленоидные вентили агрегатов АОВ1 и АОВ2, по две команды на каждый агрегат.

Всего САУК выдаёт на объекты управления 28 команд постоянным напряжением +27 В и 4 команды переменным напряжением ~220 В (50 Гц).

### СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В процессе работы САУК как при автоматизированном, так и при ручном управлении оператору выдаётся информация о состоянии объектов управления. Для этого в САУК предусмотрен ряд светоиндикаторов, которые включаются донесениями от соответствующих объектов управления. Отображаются также сигналы следующих датчиков:

- ИПТВ2, ИПТВ3, ИПТВ4 после их мажорирования;
- РТМ1, РТМ3, РТМ10-РТМ13, управляющих электрокалориферами;
- ДПВ1 в контуре термостатирования.

Индикаторы размещаются на лицевой панели стойки САУК. На индикаторы также выводится информация об исправности вычислителя и САУК в целом.

Помимо этого в составе САУК предусмотрено информационное табло для выдачи оператору различных сообщений, облегчающих ему работу с системой. В случае отказа САУК на табло выводится сообщение об отказавшем устройстве. При автоматизированном управлении на табло выдаются сообщения о переключениях агрегатов, происходящих в системе.

### ЗАЩИТА ОБОРУДОВАНИЯ И КОНТРОЛЬ В СИСТЕМЕ

При ручном управлении оператор может по ошибке нарушить заданную последовательность включения управляемых агрегатов, что может привести к их отказу. В случае такой ошибки оператора его действия блокируются, а

на табло выводится соответствующее сообщение.

В САУК предусмотрена защита управляемого оборудования от ошибочных действий оператора, связанных не только с нарушением последовательности включения агрегатов. Например, в состав каждого АОВ входит электронагреватель масла (ЭНМ), оба нагревателя включаются при начальном включении САУК и работают постоянно до выключения системы. Между тем, включение АОВ разрешается не раньше чем через 1 час после включения ЭНМ. При попытке оператора включить АОВ1 или АОВ2 раньше чем через час агрегат не включится, а на табло будет выдано сообщение «БЛОКИРОВКА АОВ1 (АОВ2) ПО ЭНМ». Для обеспечения защиты агрегатов все команды ручного включения подаются на них не прямо, а через вычислитель, в котором учитываются условия разрешения включения каждого агрегата.

Важнейшей задачей САУК является защита управляемых агрегатов при нештатных ситуациях. Если, например, при включённом электрокалорифере АТ1 происходит отказ вентилятора В1, а второй вентилятор тоже находится в отказе (что теоретически допустимо), то необходимо немедленно выключить калорифер во избежание недопустимого местного перегрева в контуре термостатирования. Подобные ситуации могут возникать и с другими агрегатами при появлении отказа в системе. Эти ситуации учтены в программе вычислителя САУК, который в таких случаях отключает соответствующий агрегат.

САУК обеспечивает контроль технического состояния объектов управления и собственного оборудования. В системе реализовано несколько уровней контроля.

1. Регламентный контроль перед каждой поездкой.
2. Автоматический контроль в процессе транспортирования, включающий в себя:
  - контроль вычислителя;
  - контроль состояния управляемых агрегатов по донесениям;
  - контроль состояния управляемых агрегатов по результатам их воздействия на ТВР в контуре термостатирования.

При регламентном контроле включается вентилятор В1 или В2, после чего каждый агрегат может быть включён вручную независимо от состояния дат-

чиков и проверен на работоспособность.

Автоматический контроль осуществляется постоянно в течение всего времени транспортирования.

Контроль вычислителя производится периодически, один раз в 5 минут, занимая примерно 1,5 секунды. Он охватывает основные модули вычислителя. При обнаружении отказа вычислителя гаснет индикатор «ИСПР», а на табло выдаётся сообщение об отказавшем модуле.

Контроль объектов управления по донесениям производится при каждом включении или выключении агрегата. При обнаружении отказа высвечивается сигнал «ОТКАЗ» на лицевой панели, а на табло выдаётся сообщение об отказавшем агрегате, например: «НЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ КОМПРЕССОРА АОВ1».

После включения агрегата эффект его включения контролируется по показаниям датчиков ИПТВ2, ИПТВ3, ИПТВ4. Если, например, после включения секции электрокалорифера АТ1 температура в контуре термостатирования не вошла в заданные границы за заданное время, САУК включает следующую секцию АТ1. Если датчик ДПВ1 показывает снижение давления

в контуре ниже допустимого, САУК выключает действующий вентилятор и включает второй и т.д.

### СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

Выбор структуры САУК определили следующие факторы:

- вид и количество связей со смежными устройствами;
- требования к надёжности;
- условия эксплуатации;
- применяемая элементная база.

Главной задачей здесь стал выбор основного ядра САУК — вычислителя, удовлетворяющего требованиям системы. В результате анализа возможных вариантов был выбран вычислитель формата MicroPC, укомплектованный соответствующими модулями фирм Octagon Systems и Fastwel. Анализ требований по производительности и частичное оценочное программирование задач САУК на языке C++ показали, что и по быстродействию, и по объёмам памяти многие процессорные модули как фирмы Fastwel, так и Octagon Systems гарантируют надёжный запас. С учётом планов расширения в перспективе задач САУК предварительно было решено использовать процессорную плату CPU686 (Fastwel), отличающуюся широким набором функцио-

нальных возможностей. Однако в этом случае нагрузка на модуль питания 7112/24, применяемый в вычислителе, оказалась бы близкой к критической. Поэтому мы вынуждены были применить процессорный модуль Octagon Systems 5066, имеющий хоть и меньшие возможности, но обладающий достаточной функциональностью и потребляющий при этом ток в среднем на 0,5 А меньше. Следует отметить, что впоследствии, с появлением малогабаритных, надёжных и достаточно мощных модулей питания нами был проработан вариант САУК с использованием модулей, в том числе процессорных, только отечественной фирмы Fastwel.

Основными видами связи САУК с управляемыми системами по входам и выходам являются дискретные связи с уровнем напряжения +27 В. В силу этого оправданным решением стало применение модулей дискретного ввода DI32-5 и дискретного вывода DO32-5, позволивших благодаря встроенной гальванической развязке состыковаться с датчиками и объектами управления без дополнительных согласующих устройств. Для выдачи в АОВ1 и АОВ2 команд переменным напряжением 220 В (50 Гц) были применены оптронные передающие модули

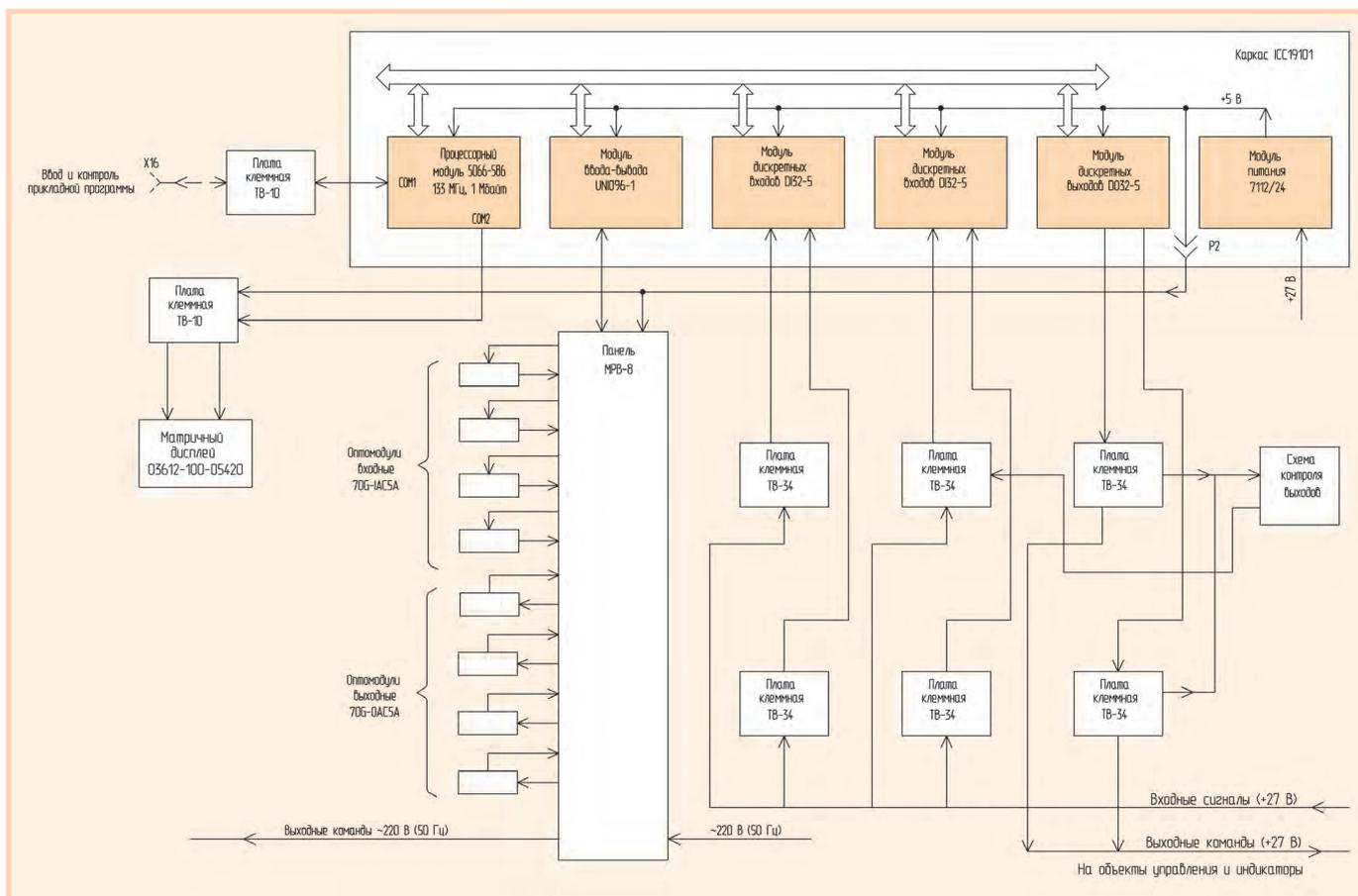


Рис. 2. Структурная схема вычислителя САУК

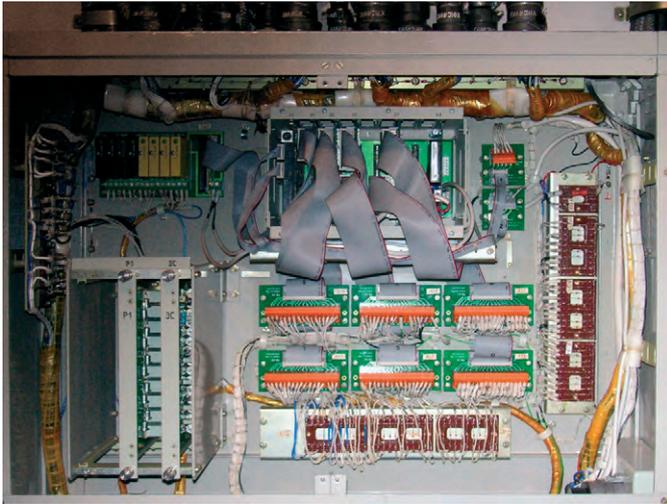


Рис. 3. Внутренний вид стойки САУК

70G-OAC5A фирмы Grayhill с управлением от универсального модуля ввода-вывода UNIO96-1. С целью обеспечения требуемого контроля эти команды через оптронные приёмные модули 70G-IAC5A и UNIO96-1 считываются обратно в процессорный модуль для программной обработки. Связи между передающими и приёмными модулями обеспечиваются на плате МРВ-8, на которой модули установлены.

Вычислитель имеет два канала последовательного обмена: один для связи с информационным табло, другой для ввода и отладки прикладной программы (X16). Эти связи обеспечиваются портами COM1 и COM2 процессорного модуля.

Таким образом, для решения задач САУК вычислитель имеет в своём составе процессорный модуль, два модуля дискретного ввода DI32-5 (62 входа), один модуль дискретного вывода DO32-5 (28 выходов), один модуль UNIO96-1, а также устройство выдачи и контроля команд напряжением ~220 В (50 Гц) на оптронных модулях Grayhill. Все модули предназначены для мобильных применений и эксплуатации в жёстких условиях. В таком составе вычислитель удовлетворяет требованиям, предъявляемым к САУК в части быстродействия и объёма памяти, состава и количества внешних связей, надёжности, условий эксплуатации. Поэтому в САУК была принята простая однопроцессорная архитектура вычислителя без распределения вычислительных мощностей и без введения аппаратной избыточности для повышения надёжности. Структурная схема вычислителя САУК приведена на рис. 2. Перечисленные модули, дополненные модулем питания 7112/24, раз-

мещены в корпусе ICC19101. Клеммные платы ТВ-34 обеспечивают перевод входных и выходных связей модулей DI32-5 и DO32-5 с плоских кабелей на проводной монтаж для подключения к внешним соединителям стойки.

В описанном варианте вычислителя процессорный модуль, модуль питания и плата МРВ-8 являются изделиями фирмы Octagon Systems, а модули DI32-5, DO32-5, UNIO96-1, клеммные платы и каркас — изделиями фирмы Fastwel.

Последовательный порт COM2 процессорного модуля используется для выдачи информации на информационное табло. В качестве табло применён матричный дисплей фирмы IEE (4 строки по 20 символов) с расширенным температурным диапазоном. Напряжение питания дисплея +5 В подаётся от модуля питания вычислителя через соединитель P2 в корпусе ICC19101.

Внутренний вид стойки САУК показан на рис. 3. В стойке, кроме каркаса с модулями вычислителя, платы МРВ-8 с оптомодулями и клеммных плат, размещён каркас (внизу слева) с релейной платой P1, обслуживающей систему обнаружения и тушения пожара, и платой звуковой сигнализации. Справа и снизу внутри стойки находятся монтажные платы с диодами и резисторами, входящими в схемы светоиндикаторов.

Все органы управления и отображения размещены на двусторонней лицевой панели стойки. Вид лицевой панели показан на рис. 4. В правой верхней части лицевой панели находится информационное табло. На лицевой панели стойки САУК имеются также органы включения и индикации средств, не охваченных автоматизированным контролем и управлением вычислителя САУК:

- средств отображения работы дизельного агрегата КСД;
- системы обнаружения и тушения пожара;
- средств санкционированного доступа к дверям КСД;
- средств отображения состояния выдвинутой рамы КА.

Работа этих устройств в настоящей статье не рассматривается.

В САУК реализованы технические решения, облегчающие экипажу работу с техникой. Выполнены эргономические требования к надписям, органам управления и индикации на лицевой панели стойки САУК. Существенно облегчило работу экипажа введённое в состав САУК информационное табло, которое отсутствовало в предшествующих разработках. Оно избавило оператора от необходимости постоянного осмысления сочетаний светящихся индикаторов на лицевой панели. Кроме этого, в САУК введено устройство звуковой сигнализации, сопровождающее выдачу информирующих или аварийных сообщений на табло прерывистыми сигналами различных тонов и частоты следования импульсов. Слышимость звукового сигнала — несколько метров от расположения стойки. Это освобождает оператора от утомительной обязанности непрерывно следить за состоянием оптических средств отображения на стойке САУК в продолжение вахты.

### Надёжность и живучесть

При разработке системы особое внимание было обращено на надёжность и живучесть КСД в целом. То оборудование КСД, которое в процессе транспортирования невозможно заменить, зарезервировано: установлены два вентилятора В1 и В2, два агрегата охлаждения воздуха АОВ1 и АОВ2, электрока-

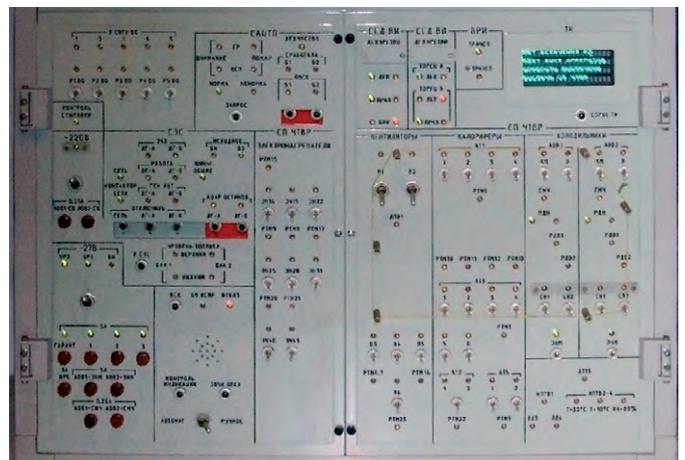


Рис. 4. Лицевая панель стойки САУК

лориферы АТ1 и АТ3, каждый из которых имеет несколько независимо включаемых секций обогрева; строены датчики ИПТВ2, ИПТВ3, ИПТВ4.

Большая часть того оборудования, которое при выходе из строя может быть восстановлено заменой отказавшей составной части, непрерывно контролируется с указанием оператору отказавшей составной части. К такому оборудованию причислены основные устройства САУК. Допустимое время замены отказавшей составной части САУК – 30 минут. За это время параметры ТВР в контуре термостатирования не успевают существенно измениться вследствие инерционности контура. Конструктивное исполнение стойки позволяет заменить любой сменный модуль за эти 30 минут.

Учитывая, что расчётное среднее время наработки САУК на отказ составляет 6500 часов, коэффициент готовности САУК значительно превосходит заданное значение 0,999.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образец САУК, представленной в данной статье, был изготовлен, отлажен и в течение 2006 года проходил испытания в составе КСД на железных дорогах России. Испытания подтвердили выполнение требований технического задания на САУК, в том числе высокую надёжность системы. Единственная неисправность за время испытаний возникла в модуле 70G-IAC5A, включённом в цепь управления агрегата охлаждения воздуха АОВ1. Неисправность была сразу же обнаружена системой контроля, и соответствующее сообщение было отображено на информационном табло. При этом САУК автоматически отключила АОВ1 и перешла на работу с АОВ2, так что отказа в системе не возникло. Неисправный модуль был заменён на резервный.

В целом работа системы в процессе испытаний была устойчивой.

В настоящее время КСД передаётся в эксплуатирующую организацию для штатной эксплуатации.

*В заключение авторы выражают признательность коллегам, Л. Анполоновой и А. Ячнику, оказавшим большую помощь при подготовке статьи к публикации.* ●

**Авторы — сотрудники ОАО «КБСМ»**  
**Телефон: (812) 603-2580**  
**Факс: (812) 295-3673**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Начато массовое производство всего модельного ряда Fastwel AdvantiX

Компания Fastwel приступила к массовому производству всего модельного ряда AdvantiX. Решение было принято благодаря высокому интересу пользователей к данной продукции – Fastwel AdvantiX позволяет оснастить промышленными компьютерами и серверами предприятия любой отрасли.

Ассортимент представлен промышленными компьютерами начального уровня для решения большинства производственных задач, например IPC-SYS1-1-A1 и ITX-D-SYS8-A1, производительными решениями для работы с ресурсоёмкими приложениями IPC-SYS1-2-A1, IPC-SYS2-1-A1, а также мощными двухпроцессорными отказоустойчивыми промышленными серверами для работы с базами данных и управления производственными процессами крупного предприятия IS-2U-SYS7-A1, IS-4U-SYS5-A1.

Кроме того, в технике Fastwel AdvantiX нашли своё отражение современные тенденции мировой IT-индустрии. В частности, увеличилась тактовая частота процессоров, оперативная память стандарта DDR2 пришла на смену устаревающей DDR, расширилась поддержка шины PCI Express, появились двухъядерные решения и продукты на основе перспективного стандарта PICMG 1.3. При разработке модельного ряда большое внимание уделялось поддержке широкой номенклатуры плат ввода-вывода с шинами ISA и PCI.



Компьютер IPC-SYS2-1-A1/IPC-SYS2-2-A1



Промышленный сервер IS-2U-SYS7-A1

Промышленные компьютеры и серверы модельного ряда AdvantiX проходят восьмичасовое предпродажное тестирование в термокамере. Продукция имеет сертификат соответствия, гигиенический сертификат и декларацию соответствия для серверов телематических служб.

В России и странах СНГ приобрести технику Fastwel AdvantiX можно у официального дистрибьютора — компании ПРОСОФТ. ●

### Подразделение Lambda Americas вступило в консорциум LXI

Подразделение Lambda Americas, разрабатывающее источники питания большой мощности, вступило в консорциум LXI (LAN eXtensions for Instruments – расширение LAN для измерительного оборудования) с целью поддержки развития стандарта LXI и повышения уровня разработок программируемых источников питания Lambda серии Genesys™, в которую входят промышленные источники питания (выходные мощности от 750 Вт до 15 кВт), использующие общий интерфейс GPIB. Благодаря расширению этого интерфейса посредством LXI данные источники способны обеспечить более гибкое комплексирование внедрения систем, а также расширенные функциональные возможности испытательных систем.

Консорциум LXI ([www.lxistandard.org](http://www.lxistandard.org)) является некоммерческой организацией, созданной ведущими компаниями-производителями измерительного и испытательного оборудования. Цель консорциума — обеспечение взаимодействия и унификация опыта пользователей посредством развития, поддержки и продвижения стандарта LXI. После анонсирования стандарта LXI в сентябре 2004 года многие компании выразили поддержку испытательным и измерительным системам на базе LAN.

Стандарт LXI для нового поколения модульных инструментальных комплексов на базе локальной сети основан на расширении LAN для контрольно-измерительных приборов. Благодаря применению Ethernet (IEEE 802.3) в качестве базового интерфейса становятся доступными в полном объёме преимущества компьютерной системы. Стандарт LXI помогает инженерам использовать точность измерения и программное обеспечение измерительной аппаратуры с интерфейсом GPIB в испытательных комплексах.

В результате поддержки стандарта LXI функциональные возможности и области применения программируемых источников питания Lambda серии Genesys™ значительно расширятся. ●

# Инструментальный комплекс для проектирования встроенных систем управления реального времени

Марк Чельдиев, Николай Талан, Леонард Плахов, Александр Белоногов, Павел Малеев, Сергей Хохлов

**В статье рассматриваются вопросы построения инструментального комплекса для проектирования встроенных систем реального времени. Комплекс поддерживает полный цикл разработки, обеспечивая возможность скоростного имитационного моделирования создаваемых систем и отработки алгоритмов. Приведены описания разработанных с помощью комплекса авиационных, морских, поездных систем, а также систем энергоучёта и управления объектами метрополитена.**

Одним из направлений деятельности ОАО НИИВК (Научно-исследовательского института вычислительных комплексов) им. М.А. Карцева является создание стендов для моделирования, проектирования, настройки и сдачи по ТУ встроенных систем управления реального времени.

В НИИВК создан инструментальный комплекс для проектирования встроенных (бортовых) систем управления, работающих в реальном масштабе времени в изделиях ракетно-космической и авиационной техники, на морском и наземном транспорте, на производстве. Встроенные системы могут выполнять функции управления в цифровых регуляторах, автопилотах, средствах высокоточного наведения и самонаведения, а также функции цифровых регистраторов данных. Инструментальный комплекс (далее просто комплекс) поддерживает полный цикл разработки технического и программного обеспечения создаваемых встроенных систем управления, обеспечивая возможность скоростного имитационного моделирования этих систем и качественную отработку вычислительных алгоритмов. Его применение позволяет обеспечить выпуск конструкторской и программной документации на проектируемые системы, сократить срок разработки этих систем, повысить их качество, уменьшить затраты на их создание. Комплекс позволяет не только проводить эффек-

тивное моделирование встроенных систем управления на этапе их проектирования, но и анализировать их работу на основе данных натурных испытаний.

Процесс создания систем управления объектами немаловажен без моделирования совместной работы самого объекта управления и проектируемой системы. На первоначальном этапе разработки, когда система ещё только проектируется, используются чисто математические модели. На следующем этапе (условно назовём его вторым) приходится использовать две отдельные модели, обменивающиеся физическими сигналами: объекта управления и системы управления. Когда система управления спроектирована и построена (третий этап), для первоначальной её отладки и настройки целесообразно использовать модель объекта и только на последующих этапах переносить работу на объект. Но даже при работе на объекте (четвёртый этап) для поиска наиболее сложных нестыковок приходится иногда применять модель системы управления вместо самой системы (рис. 1). Если на первом этапе (при математическом моделировании) удаётся обойтись универсальными ЭВМ, то остальные этапы требуют специализированных модулей (назовём их В1 и В2), в которых вычислительные возможности должны сочетаться с возможностями ввода-вывода физических сигналов.

Главная задача, которая ставилась при построении комплекса, — создать инструмент, с помощью которого разработчики систем управления могут вести работы по наладке и доводке этих систем путём моделирования как объекта управления, так и самой системы управления (и, естественно, их взаимных связей). Другими словами (в рамках понятий рис. 1), должны быть разработаны модули В1 и В2, а также обеспечена возможность их работы в различных сочетаниях.

Поскольку подобный путь проходят (и проходили ранее) практически все системы управления при их разработке, то отдельные элементы разрабатываемого комплекса существовали и ранее. Однако все эти элементы существовали в разрозненном состоянии и не всегда были реализованы с использованием современных подходов. Это с одной стороны увеличивало сроки и затраты на разработку, а с другой стороны зачастую не позволяло производить моделирование в полном объёме и с необходимым качеством.

С точки зрения функционирования разрабатываемые модули В1 и В2 должны представлять собой некоторые вычислители, позволяющие выполнять следующие работы:

- решение уравнений различного вида и типа (интегрирование уравнений движения, преобразование координат и др.);

- визуальное отображение результатов моделирования, включая таблицы, графики, двух- и трехмерное изображение объектов и условных значков;
- ввод-вывод физических сигналов различных уровней (по напряжению, по току, уровня TTL и др.).

Типичный портрет специалиста, для которого разрабатывается комплекс, — хороший прикладной программист, имеющий знания в предметной области и работающий на одном из стандартных пакетов визуального программирования (Delphi, С Builder, VBA). Больших знаний в области системного программирования, обработки изображений и в других специальных областях не предполагается, хотя некоторое понятие об электрических характеристиках стандартных сигналов не будет излишним.

Следует особо подчеркнуть, что комплекс не строился для решения на нём каких-то конкретных практических задач. Он должен позволить типичному пользователю решать нужные ему задачи моделирования с меньшими затратами времени и более качественно, чем это было до сих пор. Естественно, при этом должны быть созданы некоторые демонстрационные задачи, чтобы продемонстрировать работу комплекса, и контрольные задачи для его приёмки.

### Концепции построения

Первым концептуальным положением построения комплекса является **максимальная универсальность**. Это означает, что используемые вычислительные средства должны быть из числа наиболее применяемых в настоящее время. Практически это означает ориентацию на IBM PC совместимые компьютеры.

В настоящее время стало обычным использование IBM PC совместимых устройств не только на верхнем уровне управления, но и на уровне непосредственного управления процессами и объектами. Например, в сфере управления производством такие устройства, постоянно развиваясь и совершенствуясь, постепенно вытесняют традиционные контроллеры. Это обусловлено рядом причин.

- IBM PC совместимые компьютеры в сочетании с программными расширениями реального времени функционально эквивалентны традиционным контроллерам. При этом их надёжность сегодня удовлетворяет требованиям многих промышленных применений.

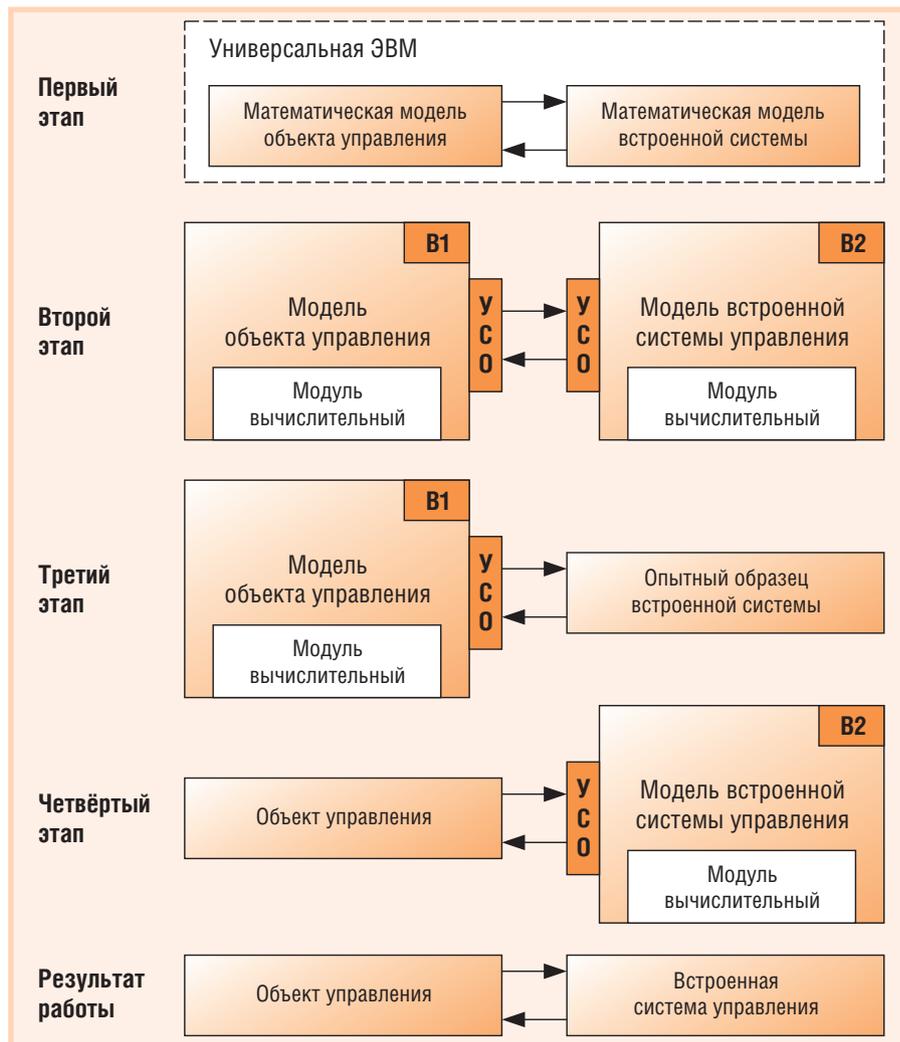


Рис. 1. Моделирование на различных этапах разработки

- IBM PC совместимые компьютеры относятся к категории открытых систем, успешно совмещая в себе решения проблем мобильности и совместимости.
  - Благодаря массовости и популярности IBM PC совместимых компьютеров их архитектура хорошо знакома широкому кругу специалистов и пользователей. Это существенно упрощает их освоение и увеличивает круг потенциальных разработчиков.
  - Благодаря огромным тиражам производящих комплектующих для IBM PC совместимых компьютеров удаётся значительно снизить стоимость базирующихся на них систем.
  - Применение единых технологий на разных уровнях упрощает задачу создания сложных многоуровневых систем комплексной автоматизации.
- Распространение принципа универсальности на программное обеспечение позволяет сформулировать некоторые основные требования к используемым программным продуктам. Прежде всего, операционные системы должны

быть из числа наиболее применяемых в настоящее время. Практически это означает ориентацию на системы Windows. При этом, поскольку различия между отдельными версиями этой системы имеют скорее вкусовое, чем функциональное значение, а отдельные версии легко взаимодействуют между собой в рамках локальной сети и одинаково поддерживают различные программные пакеты, вполне допустимо (но отнюдь не обязательно) иметь различные версии системы на различных рабочих станциях (модулях) комплекса.

Вторым концептуальным положением построения комплекса является **максимально свободная компоновка**. При этом должны обеспечиваться следующие возможности:

- реконфигурирование отдельных элементов комплекса и его структуры для получения различных вариантов взаимодействия вычислительных средств;
- подключение дополнительных вычислительных средств (дополнительных узлов сети);



Рис. 2. Шкаф с устройствами комплекса

- различная коммутация модулей по физическим сигналам ввода-вывода с целью создания различных физических конфигураций;

- конфигурирование сигналов дискретного и аналогового ввода-вывода с целью получения номенклатуры сигналов с требуемыми параметрами (дифференциальные сигналы и сигналы с общей точкой, различные уровни аналоговых и дискретных сигналов и др.).

В качестве третьего концептуального положения выдвинуто **достижение максимально возможных вычислительных мощностей** комплекса (разумеется, в рамках отведённого финансирования). При этом следует учитывать, что ряд устройств комплекса (в особенности компьютеры) развивается настолько стремительно, что через полтора-два года новейшая модель становится, в лучшем случае, моделью среднего уровня. То же самое, только с немного большими сроками, относится и к операционным системам. Наиболее консервативными элементами комплекса из аппаратной части являются устройства ввода-вывода, а из программной — пакеты автоматизированного проектирования, а также расширения реального времени для операционных систем.

Важным требованием к комплексу является **обеспечение ввода-вывода набора сигналов с необходимыми характеристиками**. Поскольку применение комплекса связано с созданием встраиваемых систем управления, то уровни сигналов

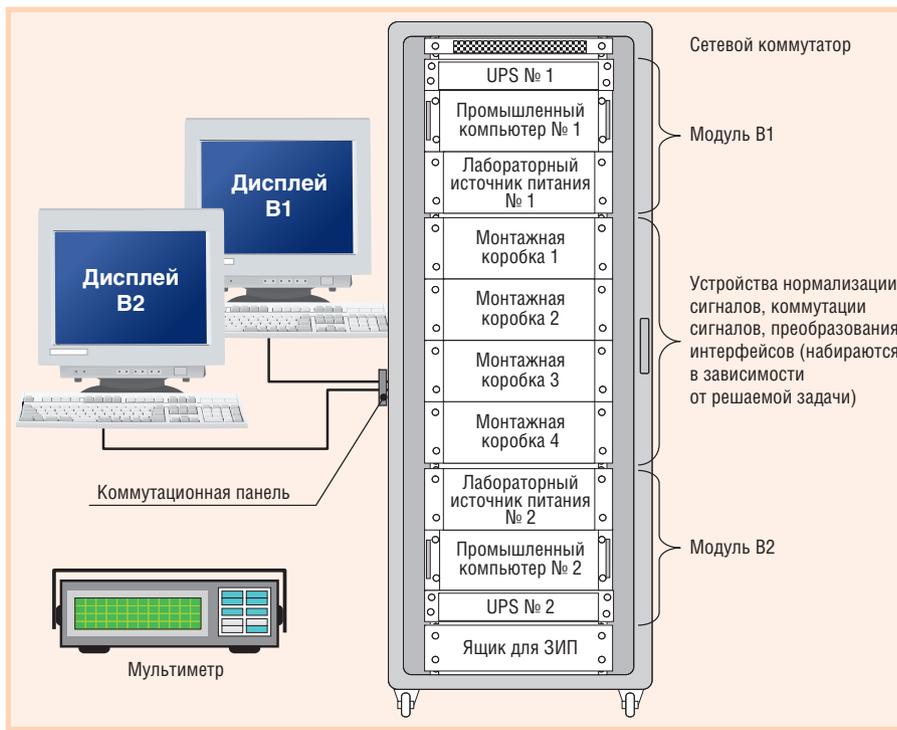


Рис. 3. Компоновка комплекса

могут быть ограничены некоторым пределом. При этом должны быть обеспечены определённые возможности.

- Должен обеспечиваться ввод-вывод дискретных сигналов различных уровней от 5 до 30 В. Сигналы могут быть как изолированные, так и с общей точкой. Должна быть предусмотрена возможность реконфигурации уровней и видов сигналов. Не менее 25% этих сигналов должны быть реализованы электронным способом (для обеспечения высоких скоростей переключения), остальные могут быть реализованы на переключающих элементах (реле различных типов).

- Должен обеспечиваться ввод-вывод аналоговых сигналов различных уровней: 4...20 мА по току и по напряжению с максимальными уровнями от 5 до 30 В. Сигналы могут быть как изолированные, так и с общей точкой. Должна быть предусмотрена возможность реконфигурации уровней и видов сигналов. Не менее 25% выходных сигналов должны обеспечивать скорости вывода не менее 100 кГц, остальные могут быть реализованы на более медленных элементах (скорость вывода до 100 Гц).

### РЕАЛИЗАЦИЯ И КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

В интересах универсальности и простоты перенастройки комплекса вхо-

дящие в него модули В1 и В2 выполнены идентичными. Каждый модуль имеет в своём составе:

- вычислительное ядро, выполненное на базе промышленного IBM PC совместимого компьютера;
- платы ввода-вывода сигналов, выполненные на базе плат PCI, вставляемых в промышленный компьютер;
- источник бесперебойного питания (UPS) для промышленного компьютера;
- лабораторный источник питания для запитывания цепей ввода-вывода и дополнительных устройств.

Кроме модулей В1 и В2, в комплекс входят некоторые общие элементы, а именно:

- сетевой коммутатор для объединения модулей по сети Ethernet и выхода в сеть предприятия;
- точный измерительный прибор (мультиметр) с возможностью связи с компьютером;
- набор устройств нормализации и коммутации сигналов, преобразования интерфейсов (релейные платы, внешние платы ввода, коммутационные платы, монтажные коробки и др.).

Конструктивно комплекс комплектуется в стандартном 19" шкафу высотой 2200 мм фирмы Rittal (рис. 2). В боковую стенку шкафа врезается коммутационная панель, на которую выводятся внешние интерфейсы модулей В1 и В2 (клавиатура, мышь, дисплей, шина USB).

# ЗНАК СИЛЫ. OCTAGON



## ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ MicroPC



- x86 совместимые процессорные платы производительностью до Pentium III
- широкий выбор периферийных плат для промышленных применений
- поддержка Windows CE, QNX, Linux
- простота обслуживания
- удары до 20g
- вибрация до 5g
- -40...+85°C



**Влагозащитное  
покрытие  
всех типов плат!**

В шкафу размещаются все устройства комплекса за следующими исключениями:

- точный измерительный прибор (мультиметр) подключается к отдельным элементам только в случае необходимости;
- из набора устройств нормализации и коммутации сигналов, преобразования интерфейсов в шкаф монтируются только те устройства, которые необходимы для задачи, решаемой в данный момент (для этого в шкафу установлены четыре монтажные коробки);
- внешние устройства модулей В1 и В2 размещаются снаружи шкафа и подключаются через коммутационную панель.

Компоновка устройств комплекса показана на рис. 3.

### Модули В1 и В2

Как уже говорилось, модули В1 и В2 выполнены идентичными. Вычислительное ядро каждого модуля реализовано на базе промышленного компьютера IPC-610 фирмы Advantech и включает следующие элементы:

- IPC-610BP-30XF – 19" шасси (4U) для промышленного компьютера с источником питания ATX 300 Вт;
- PCA-6114P7 – пассивная кросс-плата на 6 слотов ISA, 7 слотов PCI и один слот CPU;
- PCA-6181E2-00A1 – процессорная плата, процессор Pentium III (Tualatin) 1,26 ГГц, Socket 370, память SDRAM 512 Мбайт, контроль напряжения питания и температуры про-

цессора, контроллер SVGA 32 Мбайт, два порта Ethernet 10/100Base-T, контроллер Ultra 160 SCSI, два порта COM, четыре порта USB;

- накопители FDD 3,5", два HDD 3,5" 75 Гбайт (EIDE), CD-ROM 40x (IDE). Кроме того, в слоты PCI промышленного компьютера IPC-610 устанавливаются следующие платы ввода-вывода (ICP DAS):
- PIO-DA16 обеспечивает вывод 16 аналоговых сигналов в диапазонах  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ , 0...5, 0...10 В по напряжению и 0...20, 4...20 мА по току, диапазон для каждого сигнала выбирается независимо, плата не имеет настроечных элементов, калибровка выполняется программно, дополнительно обеспечивается по 16 сигналов дискретного ввода и дискретного вывода уровня TTL;
- PCI-1802L обеспечивает ввод 16 дифференциальных или 32 однопроводных аналоговых сигналов в 5 двуполярных ( $\pm 0,625$ ,  $\pm 1,25$ ,  $\pm 2,5$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 10$  В) и 4 однополярных (0...1,25, 0...2,5, 0...5, 0...10 В) диапазонах по напряжению, дополнительно обеспечиваются два сигнала аналогового вывода по напряжению (диапазоны  $\pm 5$  и  $\pm 10$  В), а также по 16 сигналов дискретного ввода и дискретного вывода уровня TTL;
- PCI-PI6R16 (2 штуки) обеспечивает ввод 16 изолированных дискретных сигналов и вывод 16 релейных сигналов (из них 8 – на реле с перекидными контактами);
- PCI-TMC12 обеспечивает ввод по 12 каналам 16-разрядных тайме-

ров-счётчиков, имеет встроенные источники частоты 0,08, 0,8, 1,6, 8 МГц, дополнительно обеспечиваются по 16 сигналов дискретного ввода и дискретного вывода уровня TTL.

Все платы имеют выход на разъёмы одного типа – DB37.

Описанный набор плат покрывает практически всю совокупность используемых во встраиваемых системах типов сигналов. Определяемые наличием двух компьютеров (рабочих станций) возможности комплекса по вводу и выводу внешних сигналов разных типов, диапазонов, уровней иллюстрирует табл. 1. Увеличение количества дискретных и/или релейных сигналов в случае необходимости может быть выполнено за счёт внешних плат. Если же потребуется промоделировать какой-либо уникальный сигнал, то может возникнуть необходимость в разработке специальной платы, однако вероятность этого невелика.

В качестве источника бесперебойного питания для обеспечения работы компьютера выбрано устройство SU700RM12U серии Smart-UPS 700VA (фирма APC), конструкция которого предназначена для монтажа в 19" стойку и имеет высоту 2U.

Для запитывания цепей ввода-вывода и дополнительных устройств в состав каждого модуля введён лабораторный источник питания HY5002-2 фирмы Mastech. Он имеет два независимых канала, каждый из которых может выдавать напряжение 0-50 В или ток 0...2 А с плавной регулировкой. Блок имеет цифровую индикацию напряжения и тока, а также защиту на обоих каналах.

Таблица 1

Возможности комплекса по вводу-выводу внешних сигналов, определяемые входящими в состав комплекса рабочими станциями

Тип сигнала	Количество сигналов в комплексе	Характеристики сигнала
Аналоговый входной	64	Однопроводные сигналы напряжения <sup>1</sup> : ● ( $\pm 0,625$ , $\pm 1,25$ , $\pm 2,5$ , $\pm 5$ , $\pm 10$ В) ● (0...1,25, 0...2,5, 0...5, 0...10 В)
Аналоговый выходной	32	Однопроводные сигналы: ● (напряжения ( $\pm 5$ , $\pm 10$ , 0...5, 0...10 В)
	4	● (тока (0...20, 4...20 мА) ● (напряжения ( $\pm 5$ , $\pm 10$ В)
Дискретный входной	64	Оптоизолированные сигналы: 5-24 В, до 20 мА (1,2 кОм), время отклика 20 мс
Дискретный выходной	64	Реле (32 нормально замкнутые, 32 с перекидными контактами): ● (120 В, до 0,5 А переменного тока) ● (24 В, до 1 А постоянного тока)
Счётчик-таймер	24	Сигналы 16-разрядных счётчиков-таймеров, реализованных на схемах 8254
Входной TTL	96	Стандартный уровень TTL <sup>2</sup>
Выходной TTL	96	Стандартный уровень TTL <sup>2</sup>

### Сетевой коммутатор

В качестве сетевого коммутатора для объединения модулей по сети Ethernet и выхода в сеть предприятия используется устройство 3C16465C-ME фирмы 3Com, представляющее собой 24-портовый коммутатор 10/100Base-T.

### Цифровой мультиметр

В качестве точного измерительного прибора выбран цифровой мультиметр 34401A фирмы Agilent Technologies. Он имеет разрешающую способность 6,5 разрядов, обеспечивает среднеквадратическое значение погрешности измерения напряжения постоянного тока 0,0015% (напряжения переменного тока – 0,06%), обладает широким спектром функций и возможностью связи с ЭВМ по каналу RS-232.

<sup>1</sup> При двухпроводной схеме подключения количество сигналов уменьшается вдвое.

<sup>2</sup> Сигналы TTL могут быть переведены в изолированные сигналы с помощью внешних релейных плат и плат ввода.

## Набор устройств нормализации и коммутации

Набор устройств нормализации и коммутации сигналов, преобразования интерфейсов представляет собой «конструктор» для сборки различных конфигураций. Он включает в свой состав:

- монтажные коробки (4 штуки, монтируются в шкафу) для реализации различных конфигураций входных и выходных цепей;
- внешние релейные платы, платы ввода, коммутационные платы, блоки питания 24 В, преобразователи интерфейсов RS-232/422/485/Ethernet, внешние модули ввода-вывода и другие устройства подобного типа.

Данный набор формируется в зависимости от решаемых комплексом задач.

## Программное обеспечение

### Операционные системы

Ещё совсем недавно в операционных системах общего назначения параллельно сосуществовали две линии: Windows 95/98/ME и Windows NT/XP — при этом то одна, то другая из них в очередных версиях обгоняли друг друга. Однако в настоящее время доминирует линия Windows XP компании Microsoft, и пока не видно ей соперника. Старательно «раскручиваемая» система Linux так и не может составить серьёзную конкуренцию, хотя в отдельных областях используется весьма успешно.

Однако ограничиться одной системой Windows XP на вычислительных модулях оказалось невозможным. Для ряда разрабатываемых систем (особенно малогабаритных) целесообразным решением оказывается старая добрая система MS-DOS. Кроме того, система Windows XP не допускает прямого ввода-вывода в порты (что бывает необходимо при работе со встраиваемыми системами). Поэтому приходится иметь на вычислительных модулях комплекса целый набор операционных систем.

### Реализация реального времени

Операционные системы реального времени (ОС РВ) призваны обеспечить правильное функционирование тех систем управления, для которых существенным моментом является своевременная выдача управляющих воздействий. При этом важно заметить, что исходные требования ко времени реакции системы определяются или техническим заданием на систему, или самой

логикой её функционирования. С другой стороны, время реакции системы определяется не только свойствами ОС РВ, но и просто быстродействием применяемых вычислительных средств. Говоря другими словами, просто наращивая вычислительную мощность, в некоторых случаях можно обеспечить приемлемое время реакции даже на стандартных операционных системах. Если же вычислительная мощность явно не соответствует сути процесса (слишком мала), то применение даже самых изошрённых ОС РВ не в состоянии исправить положение.

Очень существенные аргументы в пользу операционных систем реального времени появляются в том случае, когда вычислительная система должна одновременно выполнять несколько разноплановых работ. Как правило, среди них можно выделить группы не очень важных, но длительных (фоновых) работ и группы важных, но не очень длительных работ («работ переднего плана»). Именно это и характерно для встраиваемых систем управления.

Несмотря на наличие большого набора широко известных ОС РВ (OS-9/Hawk, VxWorks/Tornado, QNX и др.), часто разработчики пытаются свести свою систему реального времени к наиболее простым конфигурациям. Причина в том, что сложные динамические системы весьма трудно анализировать и отлаживать, поэтому часто вычислительной эффективностью жертвуют во имя простоты. Лучше заплатить за более мощный процессор, чем иметь в будущем проблемы из-за непредсказуемого поведения системы. Более того, целый ряд особо ответственных систем можно реализовать вообще без ОС РВ за счёт применения разновидностей циклического алгоритма.

Однако для небольших встраиваемых систем, когда без реального времени не обойтись, хорошим решением является использование расширений (доработки) обычной операционной системы для работы в режиме реального времени. В комплексе используется расширение системы MS-DOS — так называемое ядро реального времени RTKernel фирмы On Time. Это расширение представляет собой мощную мультитасковую среду реального времени, предназначенную для разработки программного обеспечения управления технологическими и вычислительными процессами. Разработанные программы могут выполняться в среде

MS-DOS персональных ЭВМ или IBM PC совместимых контроллеров с открытой архитектурой.

RTKernel является набором библиотек, которые могут быть скомпилированы с прикладной программой. Существует два равнозначных варианта: один с ориентацией на язык C, другой с ориентацией на Pascal. В состав RTKernel входят многочисленные функции и процедуры управления задачами, семафорами и прерываниями, а также средства обмена данными между задачами. Возможно использование трёх алгоритмов планирования задач: кооперативное, приоритетное с вытеснением и разделение времени.

Запуск на исполнение задач RTKernel производится из единственной программы, которая содержит ядро, необходимые драйверы и все задачи. Полученная программа может выполняться в любой вычислительной системе, содержащей MS-DOS. Хотя программа, в которой используется RTKernel, и обладает свойствами, характерными для мультитасковых систем реального времени, она по-прежнему остаётся обычным приложением MS-DOS.

### Прикладные пакеты

Как уже говорилось, вычислительные модули В1 и В2 должны обеспечивать решение уравнений различного вида и типа, визуальное отображение результатов моделирования (таблиц, графиков, двух- и трёхмерных изображений), ввод-вывод физических сигналов различных типов и уровней. Решение систем уравнений вполне может производиться любым пакетом визуального программирования (Delphi, C Builder, VBA). В принципе с помощью данных пакетов можно выполнить и отображение динамических двухмерных объектов, но это не очень удобно по следующим причинам:

- хотя возможность создания векторных изображений существует, но это создание производится не в режиме визуального проектирования, а с использованием координатного метода;
- анимация объектов в процессе работы производится весьма упрощёнными способами, в результате чего перекрывающиеся объекты при перерисовке заметно мигают.

Несмотря на эти недостатки, стандартные пакеты довольно часто используются в задачах моделирования систем автоматизации, особенно в небольших задачах.



Рис. 4. Внешний вид бортового автономного регистратора сигналов

Использование стандартных SCADA-систем решает проблему отображения двухмерных динамических объектов. С другой стороны, это не позволяет в полной мере использовать вычислительные мощности для решения уравнений, поскольку в SCADA-системах применяются специализированные (значительно более слабые, чем универсальные) средства программирования.

Моделирование трёхмерной графики вообще стоит особняком. При построении комплекса был использован широко известный пакет 3D Studio MAX для создания образа трёхмерного объекта. Для наложения динамики на этот образ обеспечивалась связь между пакетом 3D Studio MAX и задачей решения уравнений с целью передачи меняющихся линейных и угловых координат.

Кроме того, в комплексе устанавливается пакет Microsoft Office, а также пакеты AutoCAD и PCAD для автоматизации процесса подготовки документации и ускорения технологических процессов разработки.

**Перечень применяемых программных средств и продуктов**

- **Операционные системы**
- Система Windows XP Professional SP2 как основная рабочая система.
- Система Windows 98 SE как наиболее быстрая система, поддерживающая MS-DOS и допускающая прямую работу с портами.
- Система MS-DOS 6.22 для небольших встраиваемых систем с расширением реального времени RTKernel-Pascal.
- **Прикладные пакеты**
- Пакет визуального программирования Borland Delphi 7 Enterprise.

- Пакет визуального программирования Microsoft Visual Basic 6.5 pro.
- Система трёхмерного композитинга и рисования 3D Studio MAX 5.
- Пакет для выполнения математических расчётов, обработки данных и визуализации результатов MatLab 6.0.
- Пакеты проектирования AutoCAD 2005 и PCAD 11.0.
- Офисный пакет Microsoft Office Professional 2003 SP1 с дополнением Microsoft FrontPage 2003 для создания Web-страниц.
- Пакет программирования Turbo-Pascal 7.0 с расширением Turbo-Vision (для программирования в среде MS-DOS).
- SCADA-системы InTouch 7.0 и GENESIS32 (демо-версии).
- Набор вспомогательных и служебных программ.
- Набор драйверов для плат ввода-вывода.

**ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АСУ И ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Наладка и проверка бортового автономного регистратора сигналов**

Задача построения бортового автономного регистратора сигналов (БАРС) возникла в процессе испытаний одного из вариантов дистанционно пилотируемого летательного аппарата (ДПЛА). К разрабатываемому регистратору были предъявлены особые требования по габаритам, энергопотреблению, времени хранения информации, а также по количеству, типу, скорости поступления принимаемых сигналов (см. статью «Бортовой регистратор информации» в «СТА» № 3 за 2006 год).

Для наладки и проверки устройства БАРС (рис. 4) требовалось создать источник сигналов, моделирующий 32 аналоговых, 20 дискретных

входных сигналов и сигналы канала RS-232, причём сигналы должны были меняться по времени в течение определённого периода (до 5 часов).

Эта работа была выполнена на комплексе (рис. 5).

Две задачи («Источник сигналов 1» и «Источник сигналов 2»), разработанные в Delphi 7, моделировали входные сигналы регистратора и выдавали их на УСО и COM-порт. Входные сигналы затем коммутировались на монтажной коробке и подавались на регистратор БАРС. Монтажная коробка показана на рис. 6: здесь видны экранированные кабели, передающие сигналы от плат ввода-вывода, и плоские кабели, выходящие на регистратор, коммутация выполнена на стандартных платах с винтовыми зажимами.

Кроме того, на комплексе проводились экспериментальные работы по моделированию управления ДПЛА в трёхмерном пространстве. Для этого использовались возможности пакета 3D Studio MAX по непосредственному отображению объекта и по динамическому управлению через механизм списков (рис. 7).

**Моделирование сигналов с электрических счётчиков различного типа**

Другим, более простым применением комплекса явилась работа по настройке, проведению испытаний и сдаче заказчику устройства сбора и пере-

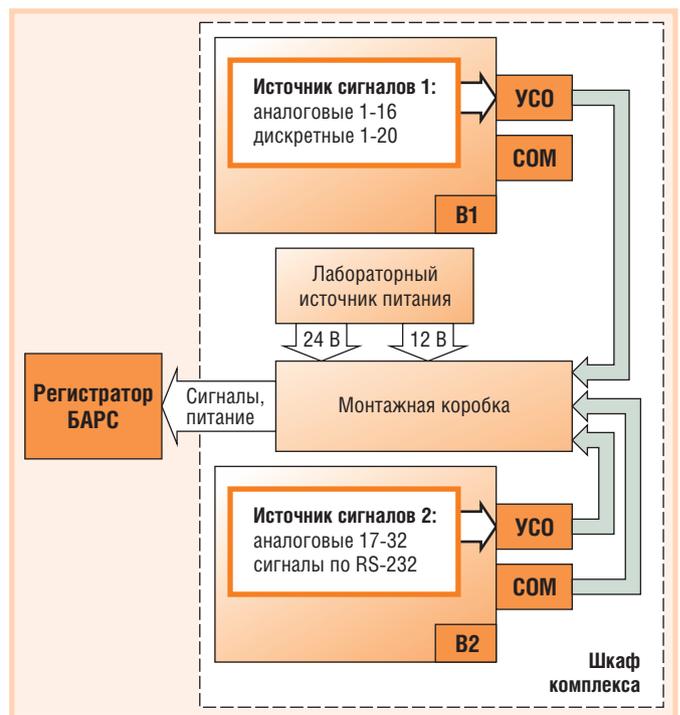


Рис. 5. Блок-схема проверки регистратора БАРС

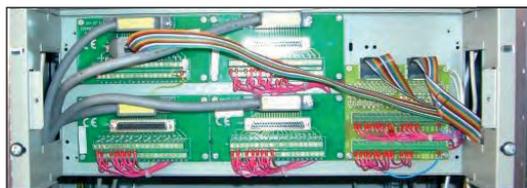


Рис. 6. Монтажная коробка проверки регистратора БАРС

дачи данных (УСПД). Устройство должно собирать данные с 16 счётчиков электроэнергии, обрабатывать их и передавать на центральный узел через модем по выделенному телефонному каналу. Устройство УСПД предназначено для работы в различных системах АСКУЭ, причём применённые в УСПД контроллеры могут принимать сигналы не только от электросчётчиков, но и от различных датчиков расхода воды, датчиков тепла и т.д.

Внешний вид устройства УСПД представлен на рис. 8.

Для данной работы также была написана задача «Источник сигналов» и собрана специальная монтажная коробка. В этом случае на УСПД поступают только сигналы, поскольку устройство получает необходимые напряжения от встроенного блока питания 220 В. Задача «Источник сигналов» (рис. 9) позволяет для каждого из 16 датчиков задать следующие параметры:

- тип и разновидность электросчётчика;
- характер нагрузки;
- масштаб времени (можно работать в ускоренном режиме).

Задача успешно использовалась как приёмочная при сдаче ОКР заказчику.

### Моделирование при разработке систем управления Московского метрополитена

Инструментальный комплекс широко использовался для моделирования при разработке различных систем управления Бутовской линии Московского метрополитена. Сложность задач моделирования и возможности комплекса, проявившиеся в их успешном решении, можно оценить на основе краткого описания этих систем.

АСУ службы движения предназначена для управления движением поездов линии. Её основными функциями являются следующие:

- приём от линейной аппаратуры и передача дежурному по станции информации о состоянии устройств службы централизации и блокиров-

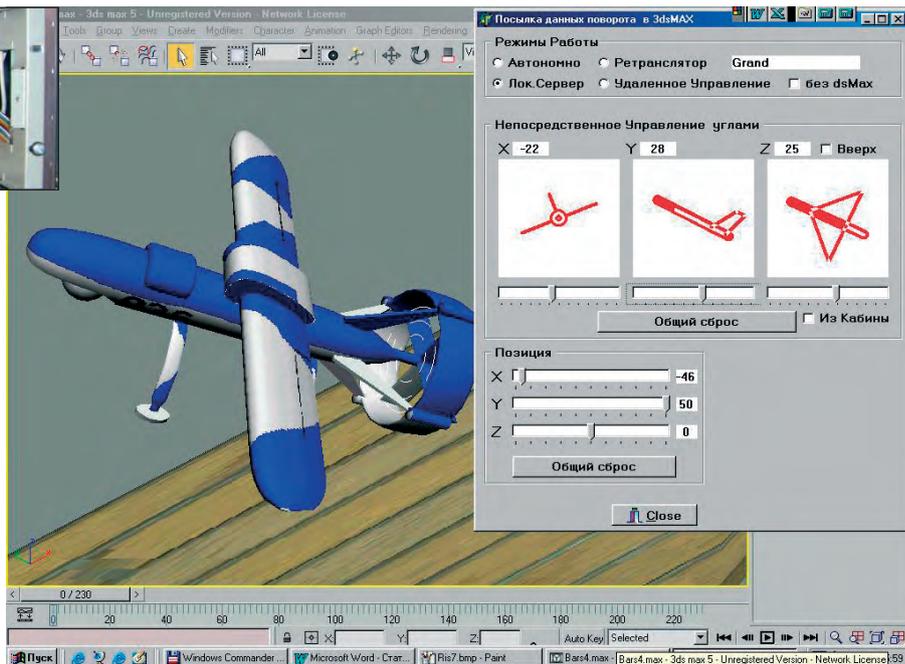


Рис. 7. Моделирование управления ДПЛА

ки (отображение занятия и освобождения рельсовых цепей, положения стрелок, показаний светофоров и др.);

- приём от дежурного по станции команд управления стрелками и сигналами и передача этих команд в линейную аппаратуру (команды управления дежурный выдаёт с помощью манипулятора трекбол со своего АРМ);
- вспомогательные функции (программные тесты, протоколы, архивы и видеоархивы и т.п.).

АСУ движением поездов на станции (ДПС) предоставляет диспетчеру станции информацию о положении поездов и номеров маршрута, о состоянии светофоров, обеспечивает выдачу сигналов управления с клавиатуры или с трекбола для задания маршрутов, автооборота, автоприёма, установок стрелок на резерв и на макет. Средства АСУ ДПС дают возможность пользоваться большим объёмом дополнительной информацией: подстрочными инструкциями, подсказками, предупреждениями о неправильных действиях и авариях, данными о номерах рельсовых цепей, схемами, приказами и т.д. Схема АСУ ДПС приведена на рис. 10.

АСУ диспетчерского пункта службы энергоснабжения (ДПЭ) предназначена для компьютеризированного диспетчерского управления объектами службы энергоснабжения линии метрополитена. АСУ ДПЭ предоставляет диспетчеру станции информацию о величине подводимого напряжения и вели-



Рис. 8. Внешний вид устройства УСПД

чине потребляемых токов тягово-подстанции и понизительных подстанций. Схема АСУ ДПЭ Бутовской линии показана на рис. 11.

Представленные системы управления внедрены и успешно функционируют на Московском метрополитене.

### Моделирование сигналов регистратора параметров движения поездов метрополитена

Регистратор обеспечивает сбор и запись в блок энергонезависимой памяти дискретных и аналоговых параметров движения поезда метрополитена. Электронный блок регистратора выполнен на основе микроконтроллера и внутреннего энергонезависимого таймера. Все входные цепи имеют гальваническую развязку от логических цепей регистратора. Регистратор имеет систему встроенного контроля, осуществляющую мониторинг цепей питания и трактов обработки входных сигналов. Его основные технические ха-

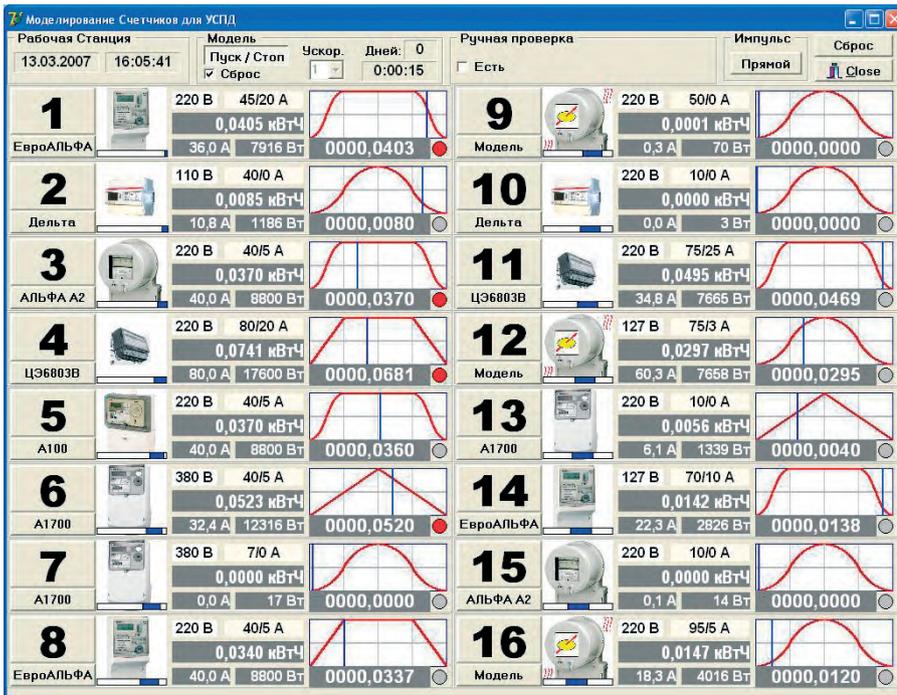
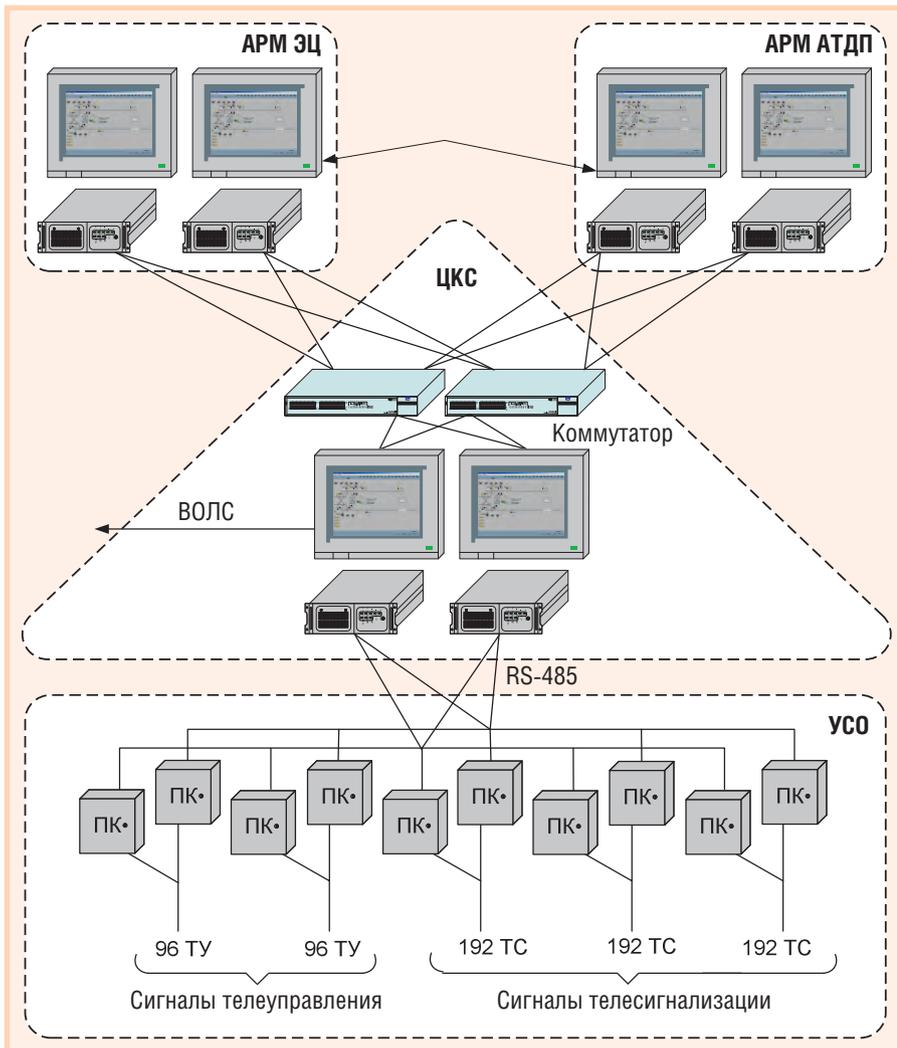


Рис. 9. Задача «Источник сигналов» для устройства УСПД



Условные обозначения:

АРМ — автоматизированное рабочее место; АТДП — автоматика, телемеханика движения поездов;  
 ВОЛС — волоконно-оптическая линия связи; ПК — промышленный контроллер;  
 ТС, ТУ — сигналы телесигнализации и телеуправления; УСО — устройство сопряжения с объектами;  
 ЦКС — центр коммуникации сообщений; ЭЦ — электрическая централизация.

Рис. 10. Схема АСУ ДПС

рактические характеристики представлены в табл. 2, а внешний вид показан на рис. 12.

В настоящее время данный регистратор серийно выпускается для поездов метрополитена нового поколения «Яуза».

При разработке регистратора для моделирующего комплекса была написана и установлена программа, имитирующая сигналы, поступающие с датчиков поезда метрополитена. Через платы цифро-аналогового преобразования и коммутирующую коробку эти сигналы подавались на вход регистратора. В связи с относительно малым количеством моделируемых сигналов использовался только один вычислительный модуль (В1).

### Моделирование сигналов малогабаритного бортового регистратора параметров полёта для самолётов малой авиации

Модернизированный вариант малогабаритного бортового аварийного регистратора параметров полёта БАРС-2М разработан НИИВК им. М.А. Карцева по техническому заданию, согласованному с ОКБ им. А.С. Яковлева, специально для самолётов легкомоторной авиации различного назначения.

Основу регистратора составляет блок твердотельной энергонезависимой памяти ёмкостью 8 Мбайт, который выполнен в виде металлической капсулы, защищённой от аварийных воздействий, предусмотренных международным стандартом TSO-C51a. Электронный блок регистратора обеспечивает сбор и запись в блок памяти аналоговых и дискретных параметров полёта, полученных с помощью типовых самолётных датчиков. Он имеет систему встроенного контроля, осуществляющую периодический мониторинг цепей питания и трактов обработки аналоговых и дискретных сигналов, а также контроль правильности записи данных. Оперативное считывание информации из регистратора осуществляется в полевых условиях с помощью специального буферного блока, рассчитанного на 6 регистраторов, и программного обеспечения расшифровки полётных данных.

Регистратор БАРС-2М имеет предельно простую и надёжную конструкцию в двух вариантах исполнения: в виде единого блока или в виде двух блоков (памяти и электронного), связанных между собой кабелем (рис. 13). Малые габариты и масса, низкая по-

требуемая мощность выгодно отличаются от существующих аналогов.

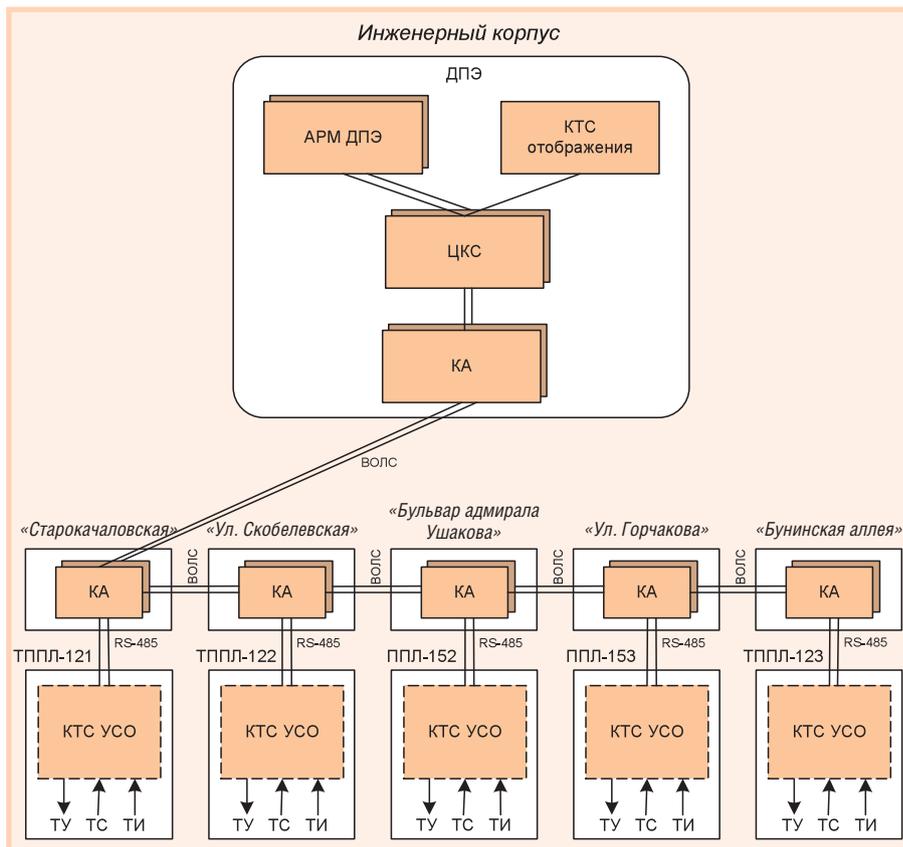
Основные технические характеристики БАРС-2М представлены в табл. 3.

Для наладки и проверки регистратора БАРС-2М потребовалось создать источник сигналов, обеспечивающий моделирование входных сигналов регистратора (64 аналоговых и 32 дискретных); как и в описанных ранее примерах, сигналы должны были меняться по времени. Требуемое моделирование было выполнено на комплексе с помощью соответствующих программ. Выработанные сигналы через платы аналогового и дискретного вывода, а также коммутирующую коробку подавались в регистратор. Из-за большого количества аналоговых сигналов при моделировании пришлось использовать оба вычислительных модуля (В1 и В2).

### Моделирование сигналов защищённого конечного накопителя информации бортовой системы регистрации для морских судов

Защищённый конечный накопитель информации (ЗКНИ) — «чёрный ящик» морского исполнения — обеспечивает максимальное время непрерывной регистрации навигационной информации и других данных рейса морских судов не менее 12 часов. Блок твердотельной памяти расположен в защищённой капсуле внутри корпуса ЗКНИ. Для облегчения поиска ЗКНИ в случае аварии он оборудован гидроакустическим маяком.

Корпус ЗКНИ с помощью легко отсоединяемого блок-замка крепится на специальном монтажном основании, как правило, на мостике судна. Корпус окрашен в ярко-оранжевый цвет, снабжён светоотражательным поясом и



Условные обозначения:

- АРМ — автоматизированное рабочее место; ВОЛС — волоконно-оптическая линия связи;
- КА — канальная аппаратура; КТС — комплект технических средств; ППЛ — понизительная подстанция;
- ТИ, ТС, ТУ — сигналы телеизмерения, телесигнализации и телеуправления;
- ТППЛ — тягово-понизительная подстанция; УСО — устройство сопряжения с объектами;
- ЦКС — центр коммуникации сообщений.

Рис. 11. Схема АСУ ДПЭ Бутовской линии Московского метрополитена

шильдиком из полированной нержавеющей стали.

Основные технические характеристики ЗКНИ представлены в табл. 4. Внешний вид накопителя информации морского исполнения показан на рис. 14.

Для наладки и проверки ЗКНИ использовались те же самые программы, что и для наладки и проверки системы БАРС-2М. Однако, поскольку уровни аналоговых сигналов для этих двух изде-

лий различны, то коммутационные коробки использовались тоже различные.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный комплекс успешно эксплуатируется в ОАО НИИВК им. М.А. Карцева в течение нескольких лет. Всё это время он постоянно использовался и продолжает использоваться именно в том качестве, в котором и задумывался, то есть как инстру-

Основные технические характеристики регистратора параметров движения поездов метрополитена

Напряжение питания	55...85 В
Потребляемая мощность	Не более 10 Вт
Число каналов регистрации:	
● дискретных	48
● аналоговых (частотных)	2
Ёмкость блока энергонезависимой памяти	4 Мбайт
Время заполнения памяти при частоте записи 2 кадр/с	72 ч
Время считывания информации из регистратора в компьютер типа Notebook	2 мин
Масса	Не более 5 кг
Габариты	180×160×125 мм
<b>Условия сохранения информации при аварии</b>	
Статическая нагрузка в течение 5 мин по трём осям поочерёдно	2260 кг
Максимальная температура окружающей среды в течение 15 мин	+1100°C

Таблица 2



Рис. 12. Регистратор параметров движения поездов метрополитена

мент для проектирования, моделирования, настройки и сдачи по ТУ встроенных систем управления реального времени. Конечно, проектирование и математическое моделирование могут с успехом выполняться и на обычных персональных ЭВМ, но, как только возникает необходимость моделирования физических (аналоговых и дискретных) сигналов, сразу проявляются преимущества данного комплекса.

Следует особо отметить, что хотя комплекс проектировался для работы со встроенными системами управления, он с таким же успехом может применяться и для работы с обычными АСУ, примером тому стали описанные в статье моделирование и наладка элементов АСУ метрополитена.

Представленные в статье устройства и системы, разработанные в НИИВК с использованием комплекса, являются сложными современными изделиями, построенными на базе передовых технических средств, таких как платы формата PC/104 фирмы Diamond Systems, накопители CompactFlash™ фирмы SanDisk, высокотехнологичные источники питания фирмы Artesyn Technologies, модули сбора данных и управления ADAM-4000 фирмы Advantech и др. Успешная работа с такими изделиями – лучшая характеристика возможностей комплекса.

Однако, несмотря на такие широкие возможности, существуют и ограничения. Они определяются двумя факторами: количеством сигналов ввода-вывода и их номенклатурой (табл. 1). Но, честно говоря, подавляющее большинство создаваемых систем имеет стандартизованные сигналы, то есть именно те, которые поддерживаются используемыми в комплексе платами, и в количестве, не превышающем то, которое есть в комплексе.

Кроме того, комплекс не предназначен для работы с высокоскоростными сигналами: он успешно обрабатывает сигналы с постоянной времени порядка десятков миллисекунд. Это надо принять и не требовать от комплекса невозможного.

Оценить комплекс в целом можно, немного изменив известный афоризм: «Он может далеко не всё, но то, что он может, он делает хорошо!» ●

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



Рис. 13. Внешний вид регистратора БАРС-2М



Рис. 14. Внешний вид накопителя информации морского исполнения

Таблица 3

**Основные технические характеристики регистратора БАРС-2М**

Напряжение питания	27±9 В
Потребляемая мощность	2 Вт
Число каналов регистрации:	
● аналоговых	64
● дискретных	32
Диапазон изменения напряжения на аналоговых входах	0...40 В
Ёмкость блока энергонезависимой памяти	8 Мбайт
Время заполнения памяти при размере кадра 64 байт и частоте записи 1 кадр/с	32 ч
Время считывания информации из регистратора в буферный блок памяти	3 мин
Масса	2,7 кг
Габариты (при конструктивном исполнении регистратора в виде единого блока)	140×122×180 мм
<b>Условия сохранения информации в случае авиационного происшествия</b>	
Одиночный удар при длительности 6,5 мс	3400g
Прокалывающий удар стального бруса массой 226 кг с высоты 3 м при поперечном сечении контакта 0,32 кв. см	
Статическая нагрузка в течение 5 мин по трём осям поочередно	2260 кг
Максимальная температура окружающей среды в течение 30 мин при 100% охвате пламенем поверхности регистратора	+1100°С
Время нахождения в морской воде на глубине 6000 м	30 суток

Таблица 4

**Основные технические характеристики ЗКНИ бортовой системы регистрации для морских судов**

Память	Твердотельная (Flash)
Ёмкость памяти	2...8 Гбайт
Интерфейс связи	Ethernet TP, кабель Cat 5
Гидроакустический маяк	SAE 8045 (по требованию)
Средняя наработка на отказ	62000 ч
Напряжение питания	21...29 В постоянного тока
Потребляемая мощность	Менее 12 Вт
Соответствие требованиям стандарта	IEC 61996
<b>Габариты и масса</b>	
Отдельный блок:	
● высота	331 мм
● диаметр	245 мм (342 мм с ручками)
● масса	24 кг
Монтажное основание:	
● высота	95 мм
● длина	350 мм
● ширина	280 мм
● масса	14 кг
<b>Условия сохранения информации при внешних воздействиях</b>	
Ударная нагрузка	50g при длительности полусинусоидального импульса 11 мс (IEC 60068-2-27)
Тепловое воздействие	+260°С в течение 10 часов
	+1100°С в течение 1 часа
Время нахождения в морской воде на глубине 6000 м	30 суток



# IEI Technology

представляет новую серию промышленных плат на базе процессоров AMD и VIA

Малое потребление энергии и безвентиляторный дизайн позволяет использовать эти платы в банкоматах, игровых автоматах, медицинских приборах и других мобильных приложениях.

Серия процессорных плат на платформе VIA®  
Mark 800/533MHz  
Luke 1GHz/533MHz



## NANO-LUKE EPIC

- Память DDR 400/333МГц SO-DIMM модуль до 1Гб
- 2-х каналный 18-битный LVDS для LCD панелей
- Интерфейсы SATA-150, IDE, CFII, PC/104+, GbE и USB2.0



## NOVA-LUKE 5.25" SBC

- Память DDR 400/333МГц DIMM модуль до 1Гб
- 2 x Realtek RTL81105 10/100/1000 Мбит/сек
- Интерфейсы SATA с поддержкой Raid функций, IDE, CFII, USB2.0 и Audio



## WAFER-MARK 3.5" SBC

- Память PC100/133 SO-DIMM модуль (144-контакта)
- 2 x Realtek RTL8100C 10/100 Мбит/сек
- SATA контроллер с функцией Raid 0,1
- 2-х каналный 18-битный LVDS/ 24-битный TTL
- интерфейсы CompactFlash II и USB2.0



## JUKI-LUKE PCISA

- Малопотребляющий процессор CN400, совмещен с чипсетом
- Память DDR 400/333МГц DIMM модуль
- Широкий спектр VGA режимов, LVDS и TTL с возможностью подключения двух независимых мониторов
- 2-х каналный 18/24-битный LVDS/ 24-битный TTL
- LAN, COM, USB интегрированы в CPU



## KINO-LUKE Mini ITX

- Память DDR 400/333МГц SDRAM модули до 1Гб
- 24-битный TTL и 2-х каналный 18-битный LVDS для LCD панелей
- SATA контроллер с функцией Raid 0,1,10, JBOD
- Интерфейсы RS-232, RS-422/485, USB2.0 и 2xLAN



## IOWA-MARK ISA

- Установлено 128Мб памяти, дополнительный DIMM разъем до 512Мб
- Поддерживает CRT, 2-х каналный 18-битный LVDS/ 24-битный TTL
- SATA контроллер с функцией Raid 0,1
- Интерфейсы RS-232, RS-232/422/485, USB2.0



Серия процессорных плат на платформе AMD®  
LX800 500MHz  
GX466 333MHz



## NANO-LX EPIC

- Память DDR 400МГц SO-DIMM модуль до 1Гб
- Поддерживает LCD и CRT мониторы, 18-битный LVDS и 24-битный TTL
- SATA контроллер с функцией Raid 0,1 и JBOD
- Интерфейсы SATA-150, IDE, PC/104+ и USB2.0



## ETX-LX ETX

- Технология System-On-Module (SOM)
- Процессор, память, USB, LAN и Audio интегрирован в SOM
- Изготовление базовой платы с дополнительными интерфейсами под заказ
- Архитектура x86 позволяет легко модернизировать систему



## WAFER-LX 3.5" SBC

- Память DDR 333/400МГц SO-DIMM модуль до 1Гб
- Интерфейсы SATA, IDE, CFII, PC/104, 2xLAN и USB2.0
- 18-битный LVDS/ 24-битный TTL с одновременной работой LCD и CRT мониторов
- Лучший выбор для платформы Thin Client, Windows CE 5.0, Spe OS image с ICA, RDP и IE приложениями



## PM-LX PC/104

- Память DDR 333/400МГц SO-DIMM модуль до 1Гб
- Шина PCI-104 для модулей расширения в формате PC/104
- Поддержка 24-битного TTL для LCD панелей
- Интерфейсы IDE, CFII, LAN, 2xUSB2.0 и 2xRS-232



## KINO-LX Mini ITX

- Память DDR 333/400МГц SDRAM модуль до 1Гб
- 24-битный TTL и 18-битный LVDS для LCD панелей
- SATA контроллер с функцией Raid
- Интерфейсы RS-232, RS-422/485, USB2.0 и 2xLAN



## IOWA-GX ISA

- Традиционное решение на ISA шине с установленной DDR памятью 128Мб
- Дополнительный модуль SO-DIMM емкостью до 1Гб
- Контроллер CRT и 24-битный TTL интегрированы в процессор
- Интерфейсы SATA, RS-232, RS-422/485, LAN и USB2.0



## Fastwel I/O изнутри

Александр Локотков

В статье рассматриваются внутреннее устройство и принципы функционирования основных составных частей аппаратно-программного комплекса Fastwel I/O, предназначенного для создания автоматизированных систем сбора данных и управления. Представлены подходы к проектированию и детально описаны межмодульная внутренняя шина FBUS, адаптированная среда исполнения прикладных программ CoDeSys, сервисы сетевых протоколов и особенности взаимодействия составных частей комплекса друг с другом.

### Часть 3

#### Основные подсистемы контроллера Fastwel I/O. Адаптированная среда исполнения прикладных программ CoDeSys

В данном разделе будет описан сервис исполнения прикладных программ контроллеров Fastwel I/O, реализованный на базе среды исполнения CoDeSys фирмы 3S-Smart Software Solutions.

Работа с Fastwel I/O подразумевает создание пользователем проекта прикладного программного обеспечения для каждого контроллера. Процесс разработки проекта в CoDeSys состоит из следующих операций:

- 1) создание проекта для платформы Fastwel I/O с выбором требуемого типа контроллера в редакторе конфигурации CoDeSys;
- 2) создание конфигурации модулей ввода-вывода контроллера;
- 3) создание конфигурации внешней сети, включая установку адреса узла, параметров обмена и создание списка описаний коммуникационных объектов сети;
- 4) разработка прикладной программы;
- 5) отладка прикладной программы в режиме эмуляции;
- 6) трансляция прикладной программы;
- 7) загрузка прикладной программы в контроллер;
- 8) мониторинг переменных и отладка прикладной программы в контроллере.

#### Программная модель контроллера

Пользователю ничего не известно о внутреннем устройстве контроллера, поскольку тот представлен для него некоторой программной моделью, определяющей порядок выполнения прикладной программы, систему типов данных и набор операций над данными, которые могут использоваться в программе для выполнения каких-либо полезных действий. Кроме того, программная модель определяет способ взаимодействия с устройствами ввода-вывода и внешней сетью, которые, в свою очередь, представляются моделью окружения программы.

Прикладная программа CoDeSys, разрабатываемая пользователем, представляется программой в терминах МЭК 61131-3 с именем PLC\_PRG, из которой, в свою очередь, могут вызываться другие программы, функции и экземпляры функциональных блоков МЭК 61131-3, реализованных

на языках ST, CFC, SFC, LD, FBD, IL. Программа PLC\_PRG, транслированная в исполняемый код процессора 80186 и загруженная в контроллер, вызывается средой исполнения CoDeSys с периодом, установленным в конфигурации контроллера. К сожалению, у фирмы 3S-Smart Software Solutions не имеется многозадачного варианта среды исполнения CoDeSys для процессора с архитектурой 80186, поэтому в Fastwel I/O пользователь не имеет возможности создавать несколько задач МЭК 61131-3 в проекте, разрабатываемом в среде CoDeSys.

Почему в предыдущем абзаце были упомянуты некие экземпляры функциональных блоков? Потому что функциональный блок, строго говоря, есть не что иное, как абстрактный тип данных, снабжённый функцией, которая реализует некоторый пользовательский алгоритм. В прикладных программах может быть создано и использовано множество экземпляров одного и того же функционального блока.

Перечисленные элементы программной модели, относящиеся к исполняемой части программы, согласно МЭК 61131-3 называются единицами организации программы (Program Organization Units — POU). В адаптированном варианте среды исполнения CoDeSys для Fastwel I/O максимальное количество единиц организации программы ограничено 1024.

Единица организации программы при вызове получает входные данные, обрабатывает их, в том числе с учётом своего внутреннего состояния, и передаёт результаты в виде выходных данных другим единицам организации программы или во внешнее окружение.

Входные данные программы, функционального блока и функции представляются так называемыми входными переменными, которые объявляются в секции VAR\_INPUT области декларации переменных каждой POU в редакторе программ.

Выходные данные программы, функционального блока и функции представляются так называемыми выходными переменными, которые объявляются в секции VAR\_OUTPUT области декларации каждой POU.

Внутреннее состояние единицы организации программы представляется так называемыми внутренними переменными, которые объявляются в секции VAR области декларации переменных редактора программ. При этом программа и эк-

земляр функционального блока, в отличие от функции, сохраняют свое состояние между вызовами. Иными словами, внутренние переменные программы и экземпляра функционального блока сохраняют значения между вызовами.

В адаптированной среде CoDeSys для Fastwel I/O поддерживаются следующие примитивные типы МЭК 61131-3: BOOL, BYTE, WORD, DWORD, SINT, USINT, INT, UINT, DINT, UDINT, REAL, LREAL и TIME. К непримитивным типам относятся массив (ARRAY) и структура (STRUCT). Специальными типами являются указатель (POINTER TO), перечисление, поддиапазон, ссылка и строка (STRING). Более подробная информация приведена в документации по CoDeSys.

Размер области памяти, отведённой под размещение внутренних переменных POU и глобальных переменных, доступных всем POU (и использование которых, по мнению автора, крайне нежелательно!) в адаптированном варианте среды исполнения CoDeSys для Fastwel I/O, составляет 24576 байт. В этой области компилятор среды разработки CoDeSys размещает все переменные состояния всех единиц организации программы и, к сожалению, все константы и временные переменные (переменные, объявляемые в секциях VAR\_TEMP). Почему мы остановились на таком размере памяти внутренних переменных? Компилятор CoDeSys для 80186 обеспечивает возможность размещения входных, выходных, глобальных и внутренних переменных в единственном сегменте процессора, размер которого не может превышать 64 кбайт. В этом же сегменте компилятор располагает некоторую служебную информацию, поэтому нам пришлось искать некоторое более или менее сбалансированное соотношение размеров областей с учётом возможностей контроллера по вводу-выводу, а также по сложности и размеру разрабатываемых программ.

Сохраняемые (VAR RETAIN) и не изменяемые после «горячей» перезагрузки программы (VAR PERSISTENT) переменные нашей адаптации CoDeSys в настоящее время не поддерживаются. Мы также исключили поддержку флагов, которые могут задаваться для некоторых переменных программы (poinit, nowatch и т.д.).

Исключение поддержки флагов обусловлено необходимостью экономить память, так как компилятор CoDeSys для 80186 размещает и адресует эту информацию в том же сегменте, где находятся входные, выходные и внутренние переменные.

Отсутствие поддержки сохраняемых (VAR RETAIN) переменных в текущей версии объясняется следующими соображениями. VAR RETAIN представляют стандартный по МЭК 61131-3 механизм автоматического сохранения некоторой части значений переменных программ в энергонезависимой памяти. Семантика VAR RETAIN состоит в том, что значения переменных, помещённых в данную секцию, должны сохраняться в энергонезависимой памяти контроллера и загружаться из неё даже после внезапного отключения питания.

Возможны два основных варианта технической реализации сохраняемых переменных:

- 1) сохранение переменных области VAR RETAIN только в момент пропадания питания контроллера и восстановление при последующем включении;
- 2) сохранение и восстановление области VAR RETAIN переменных между циклами программы, содержащей данную область.

При использовании обоих способов в состав контроллера должна входить быстрая энергонезависимая память, размера которой достаточно для размещения области сохраняемых переменных.

Насколько «быстрой» должна быть данная память? Например, типовая программа для контроллера Fastwel I/O, опрашивающая дюжину модулей ввода-вывода, спокойно укладывается в цикл 1 мс. Время записи любого количества данных размером до 8 кбайт во встроенную NAND флэш-память составляет 15-20 мс. Поэтому необходима либо статическая память (SRAM) с питанием от батарейки, либо ферроэлектрическая память с произвольным доступом (FRAM).

Статическая память с питанием от батарейки означает неизбежный выход из строя батарейки в самый неподходящий момент. При этом пользователю придётся либо самостоятельно заменять батарейку, либо везти контроллер в ремонт.

FRAM прекрасно подходит по скорости доступа (250 нс), однако имеет ограниченное количество циклов записи (от нескольких миллионов до 10 миллиардов). Что же такое 10 миллиардов циклов достоверной записи, с точки зрения программы контроллера? Если считать, что запись производится между двумя соседними циклами программы, срок службы контроллера в часах составит около  $2700 \times T_{мс}$ , где  $T_{мс}$  — период вызова программы в миллисекундах. То есть при периоде, равном 10 мс, память будет изношена примерно через 3 года.

Таким образом, непосредственное использование второго варианта реализации механизма VAR RETAIN приемлемо далеко не для всех возможных применений контроллера. Иными словами — неприемлемо. Возможны компромиссные решения.

1. Указать в документации, что сохраняемые переменные могут изменяться только очень редко (уставки и коэффициенты регуляторов и т.п.), и перезаписывать данные только по изменению. Но вообще говоря, формально ничем не гарантируется, что они не начнут изменяться в каждом цикле. В ряде случаев уставки могут изменяться в каждом цикле в соответствии с алгоритмом.
2. Перезаписывать по изменению и «не чаще чем», оговаривая величину «не чаще чем» в документации. Такой вариант непригоден для ситуаций, когда в программе имеются адаптивные регуляторы, которые на определённых фазах управления процессом пересчитывают свои коэффициенты и уставки в каждом цикле контроллера. Кроме того, пользователь будет вынужден обеспечивать сохранность переменных из области VAR RETAIN специальными средствами поддержки питания (источник бесперебойного питания и т.п.).

Теперь о сохранении области VAR RETAIN только в момент пропадания питания с помощью обработчика прерывания, формируемого аппаратным монитором питания. Встроенный преобразователь питания контроллеров Fastwel I/O рассчитан на максимальный ток потребления 1,2 А. Время, необходимое для копирования 8 кбайт данных из оперативной памяти в FRAM на процессоре R1610C, составит около 400 мкс. Диапазон значений напряжения, в пределах которого сохраняется работоспособность основных подсистем вычислительного ядра контроллера с момента срабатывания монитора питания при пропадании внешнего напряжения, составляет около 5% от номинала. Тогда ёмкость конденсатора, устанавливаемого в выходной цепи вторичного преобразователя питания контроллера, должна составлять около 1800 мкФ. Два танталовых конденсатора, с некоторым запасом образующих требуемую ёмкость, займут площадь около 25×20 мм, что практически неприемлемо при использовании конструктива WAGO. В приведённых рассуждениях не учитывается тот факт, что разные подсистемы вычислительного ядра имеют разные номинальные значения напряжения пи-

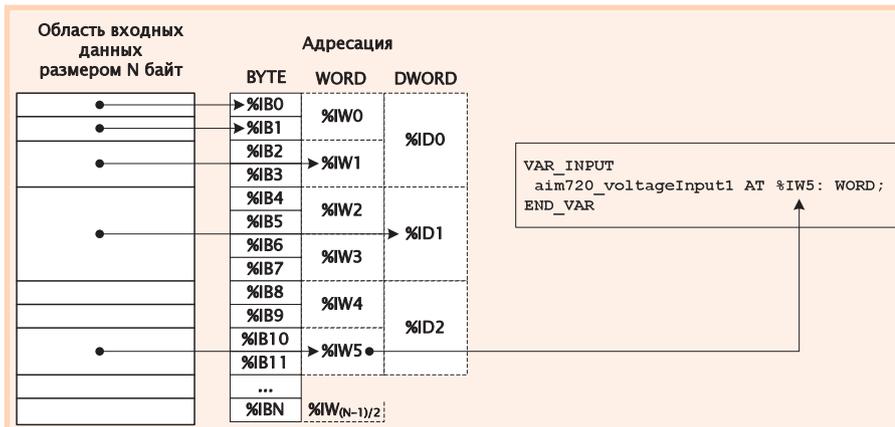


Рис. 15. Адресация области входных данных и связывание с входной переменной

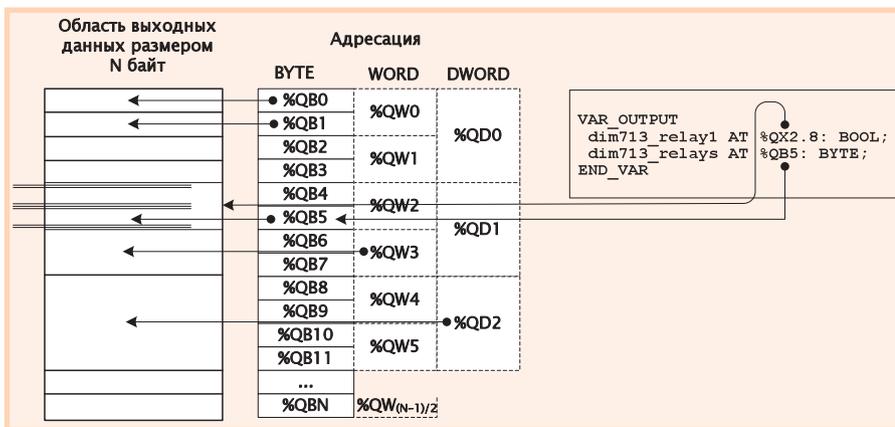


Рис. 16. Адресация области выходных данных и связывание с выходной переменной

тания, что существенно усложняет реализацию монитора питания. Наконец, данная система должна срабатывать только при выключении питания (скорость нарастания напряжения при включении питания должна быть максимальной) и сохранять работоспособность в диапазоне от -40 до +85°C, что делает систему питания еще сложнее.

Таким образом, было принято решение в первых версиях контроллеров отказаться от реализации механизма VAR RETAIN на системном уровне в надежде, что конкретные потребности пользователей позволят нам выбрать наиболее подходящий для большинства применений вариант реализации.

Причины, по которым пока не поддерживаются неизменяемые (VAR PERSISTENT) переменные, будут озвучены далее при описании механизмов взаимодействия среды исполнения контроллера со средой разработки CoDeSys.

**Модель окружения**

Модель окружения программы представляется так называемым образом процесса, который состоит из двух областей памяти с непересекающимися адресами. Первая область образа процесса, называемая областью входных данных, предназначена для хранения и обновления значений входных данных прикладной программы в процессе приёма информации от устройств ввода-вывода и сетевых интерфейсов. Вторая область называется областью выходных данных и предназначена для хранения и обновления значений выходных данных программы в процессе выдачи информации устройствам ввода-вывода и в сетевые интерфейсы. Размеры областей входных и выходных данных среды исполнения CoDeSys для Fastwel I/O составляют по 12800 байт каждая.

Для ввода данных из окружения в программе могут быть определены так называемые непосредственно представля-

мые входные переменные, ссылающиеся на адреса в области входных данных. Например:

```

VAR_INPUT
aim720_voltageInput1 AT %IW5: WORD;
END_VAR
    
```

В данном примере декларирована входная переменная с именем aim720\_voltageInput1 типа WORD, которая ссылается на 6-е слово в области входных данных, как показано на рис. 15.

Для вывода данных в окружение в программе могут быть определены так называемые непосредственно представляемые выходные переменные, ссылающиеся на адреса в области входных данных. Например:

```

VAR_OUTPUT
dim713_relay1 AT %QX2.8: BOOL;
dim713_relays AT %QB5: BYTE;
END_VAR
    
```

В данном примере декларированы выходные переменные dim713\_relay1 типа BOOL и dim713\_relays типа BYTE, которые ссылаются на 8-й бит 3-го слова и 6-й байт в области выходных данных, как показано на рис. 16. Следует взять на заметку, что при наличии нескольких выходных переменных, ссылающихся на один

и тот же адрес в области выходных данных в большой программе, довольно легко не заметить ошибочное «лишнее» присвоение по выходному адресу неправильного, с точки зрения прикладного алгоритма, значения. К счастью, компилятор CoDeSys умеет обнаруживать множественные ссылки на один и тот же адрес в области выходных данных программы и предупреждать об этом разработчика.

Адреса каналов ввода-вывода и полей коммуникационных объектов внешней сети создаются автоматически средой разработки при добавлении описаний модулей и коммуникационных объектов в конфигурацию контроллера в секции PLC Configuration, как показано на рис. 17.

Следует отметить, что вовсе не обязательно явно объявлять в программах входные и выходные непосредственно представляемые переменные, ссылающиеся на адреса каналов модулей ввода-вывода и поля данных коммуникационных объектов внешней сети, поскольку в CoDeSys (и в МЭК 61131-3) имеется возможность использования адресов окружения в качестве правой части и операндов выражений:

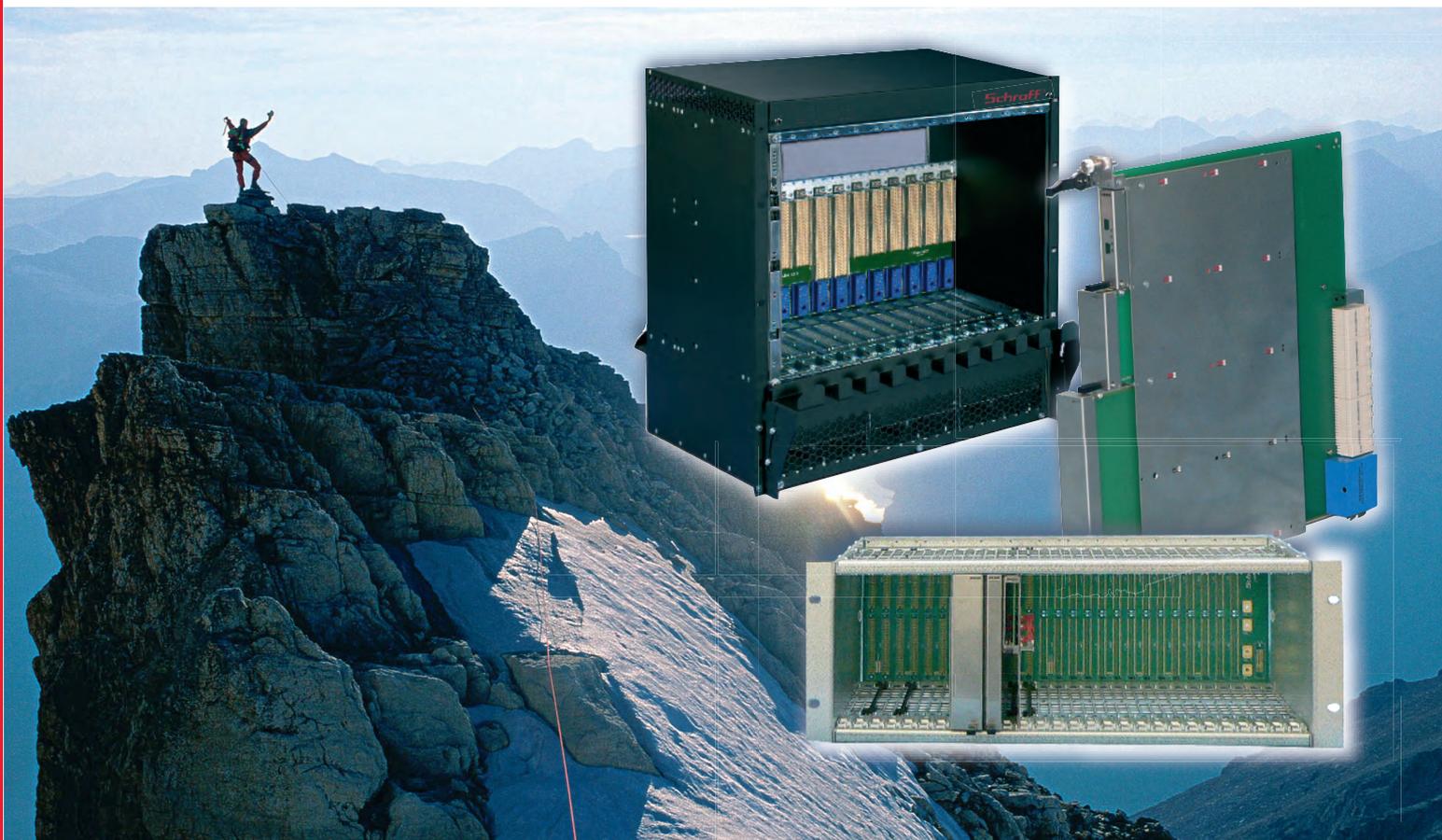
```

someVariable := DWORD_TO_REAL(%IB27) * Koeff;
%XQ2.8 := NOT toggleBit;
    
```

Однако это не очень хорошая идея, поскольку если по какой-то причине изменится структура образа процесса программы, например при изменении типа какого-нибудь модуля ввода-вывода в конфигурации контроллера, придётся вносить в программу очень много изменений. А значит, в программе неизбежно появятся ошибки, о которых компилятор известит программиста далеко не всегда.

Кроме того, мы пока отключили поддержку задания имён непосредственно представляемых переменных в дереве PLC Configuration. Это обусловлено следующими соображения-

## НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ - НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ!



### Advanced TCA®

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

### Advanced MC™

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

### μTCA™

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

**Schroff®**

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

**PROSOFT®**

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ  
**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

 **Pentair**  
Enclosures

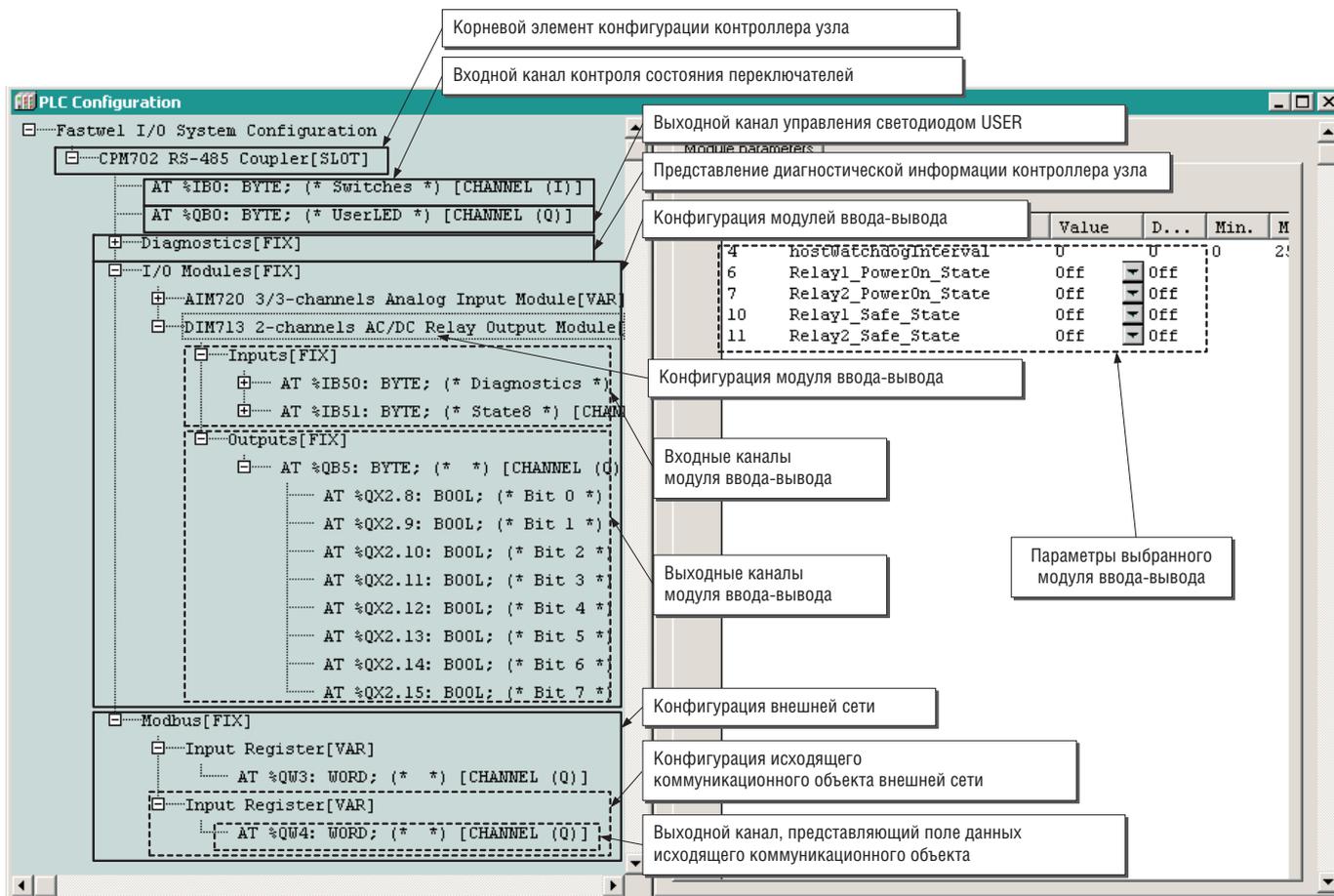


Рис. 17. Элементы конфигурации контроллера

ми. По нашему мнению, жёсткая связь между каналами ввода-вывода и переменными прикладных программ приемлема только для очень простых случаев и для контроллеров с небольшим фиксированным количеством каналов ввода-вывода. Fastwel I/O является модульной системой, в состав которой может входить до 64 модулей с самой разнообразной номенклатурой каналов ввода-вывода, поэтому о небольшом и тем более фиксированном наборе каналов говорить не приходится. Итак, входные и выходные переменные программы не должны «прибиваться гвоздями» к каналам конкретных устройств ввода-вывода и коммуникационных объектов внешней сети по следующим причинам:

1. В процессе проектирования некоторой системы уже после написания программы может потребоваться изменить тип модулей ввода-вывода. Например, модуль аналогового ввода одного типа после опытной эксплуатации заменяется на другой. В конфигурации контроллера модулей заменяемого типа может быть до 64, и пользователю придется вручную «прибивать» идентификаторы переменных для всех модулей повторно, что весьма трудоёмко и ведёт к ошибкам.
2. Утрачивается возможность структурной обработки данных от однотипных модулей, как продемонстрировано далее. Мало того, что при жёсткой связи переменных с каналами нужно при помощи мыши «объявлять» каждую входную-выходную переменную в PLC Configuration, так потом ещё в коде придётся вручную задавать каждую переменную блоку или функции обработки в качестве фактических параметров, что увеличивает количество кода и вероятность ошибок. В небольших проектах с небольшим количеством устройств ввода-вывода, коммуникационных объектов и с небольшими программами указанная проблема не будет столь заметной, но для больших проектов структурная об-

работка входных и выходных данных даёт выигрыш по времени на пару порядков, а то и больше. Плюс во много раз сокращается количество кода обработки.

3. При перераспределении алгоритмической функциональности между разными контроллерами (например, был один контроллер, и в связи с введением новых очередей системы управления решили добавить второй и поделить между ними возросшую функциональность) может потребоваться получать значения входных переменных не от модулей ввода-вывода, а по сети. При использовании структурной обработки будет достаточно изменить только начальный адрес блока объявления массива входных переменных типа STRUCT, скажем, «наведя» его на поля данных первого из нескольких смежных однотипных коммуникационных объектов внешней сети, посредством которых предполагается получать данные от другого узла сети. Рассмотрим пример, который иллюстрирует технику структурной обработки входных и выходных данных.

Пусть, к примеру, в конфигурацию контроллера добавлены 6 модулей аналогового ввода типа AIM726 и 9 модулей аналогового ввода типа AIM728, причём однотипные модули располагаются в конфигурации друг за другом. Предположим, что предусмотрительный пользователь определил в программе непримитивные типы данных, описывающие входные и выходные каналы модулей следующим образом:

```
(* Входы AIM726 *)
TYPE AIM726_inputs :
STRUCT
    diagnostics: BYTE;
    vin0: DWORD;
    vin1: DWORD;
END_STRUCT
END_TYPE
(* Значения напряжения на входах AIM726 *)
```

```

TYPE aim726_outputs :
  STRUCT
    vout0: REAL;
    vout1: REAL;
  END_STRUCT
END_TYPE
(* Входы AIM728 *)
TYPE AIM728_inputs :
  STRUCT
    diagnostics: BYTE;
    vin0: DINT;
    vin1: DINT;
    vin2: DINT;
    vin3: DINT;
  END_STRUCT
END_TYPE
(* Значения напряжения на входах AIM728 *)
TYPE aim728_outputs :
  STRUCT
    vout0: REAL;
    vout1: REAL;
    vout2: REAL;
    vout3: REAL;
  END_STRUCT
END_TYPE

inputs: AIM726_inputs;
END_VAR
VAR_OUTPUT
(* Признак достоверности преобразования *)
  valid: BOOL;
  outputs: aim726_outputs;
END_VAR
(* Если значение на канале диагностики не равно 16#FF, то все
в порядке *)
valid := inputs.diagnostics <> 16#FF;
IF valid THEN
  outputs.vout0 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin0) * 4.7683729E-006;
  outputs.vout1 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin1) * 4.7683729E-006;
END_IF
END_FUNCTION_BLOCK
(* Блок преобразования показаний на каналах AIM728 *)
FUNCTION_BLOCK AIM728_STIN
  VAR_INPUT
    inputs: AIM728_inputs;
  END_VAR
  VAR_OUTPUT
    (* Признак достоверности преобразования *)
    valid: BOOL;
    outputs: aim728_outputs;
  END_VAR
  (* Если значение на канале диагностики не равно 16#FF, то все
в порядке *)
  valid := inputs.diagnostics <> 16#FF;
  IF valid THEN
    outputs.vout0 := DINT_TO_REAL(inputs.vin0) * 2.3841861E-006;
    outputs.vout1 := DINT_TO_REAL(inputs.vin1) * 2.3841861E-006;
    outputs.vout2 := DINT_TO_REAL(inputs.vin2) * 2.3841861E-006;
    outputs.vout3 := DINT_TO_REAL(inputs.vin3) * 2.3841861E-006;
  END_IF
END_FUNCTION_BLOCK
  
```

Кроме того, пусть в проект добавлены два типа функциональных блока, предназначенных для преобразования результатов аналого-цифрового преобразования сигналов на каналах модулей:

(\* Блок преобразования показаний на каналах AIM726 \*)

FUNCTION\_BLOCK AIM726\_STIN

VAR\_INPUT



# Промышленный Ethernet

[www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru)  
 Официальный дистрибутор Moxa Technologies Co.,LTD в России - компания IPC2U



**Устройства с последовательными интерфейсами**

КИП    ЧПУ    Торговые терминалы    АТМ    Счетчики    ПЛК    Датчики

- Отказоустойчивые управляемые коммутаторы Ethernet с поддержкой резервированного кольца Turbo Ring
- Многофункциональные серверы интерфейсов RS232/422/485 в промышленном исполнении
- Универсальные конвертеры интерфейсов RS232/422/485

- Видеосерверы систем видеонаблюдения в промышленном исполнении
- Высоконадежные медиаконвертеры Ethernet

- Многопортовые адаптеры интерфейсов RS232/422/485 для шин ISA, PCI и PCI Express



**ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ:** ООО "АйПиСи2Ю" (IPC2U)  
 г. Москва, Тел.: (495) 232-02-07, E-mail: sales@ipc2u.ru  
 г. Санкт-Петербург, Тел.: (812) 271-56-02, E-mail: spb@ipc2u.ru  
 г. Екатеринбург, Тел.: (343) 381-56-26, E-mail: ekb@ipc2u.ru  
[www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru), [www.icn.ru](http://www.icn.ru)

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

Реклама

Пара замечаний:

1. Поля типов AIM72x\_inputs и AIM72x\_outputs, соответствующие однотипным каналам (например vout0...3), могут быть описаны массивами.
2. Коэффициенты преобразования значений АЦП могут быть объявлены в виде констант в секции VAR CONSTANT. К сожалению, это решение, являющееся хорошим тоном в языках программирования общего применения, не очень подходит для данного случая. Это связано с тем, что компилятор CoDeSys размещает одни и те же константы в памяти каждого экземпляра POU. Более того, если требуется задать инициализирующее значение некоторой переменной в секции VAR, оно тоже займет место в памяти каждого экземпляра POU. А у нас размер области памяти, отводимой под переменные, составляет всего 24 кбайт.

Пусть, кроме того, требуется выводить в сеть Modbus значения напряжения на каналах модулей AIM726 и AIM729. Суммарное количество каналов составляет  $2 \times 6 + 4 \times 9 = 48$ , а значит, в конфигурации сети контроллера для передачи 48 значений типа REAL должно быть создано не менее 96 входных регистров со смежными идентификаторами (адресами). Пусть первый из 96 созданных регистров имеет адрес %QB7 в области выходных данных среды исполнения.

Программа, преобразующая показания 6 модулей аналогового ввода типа AIM726, 9 модулей аналогового ввода типа AIM728 и выводящая результаты в Modbus, может выглядеть следующим образом:

```
PROGRAM PLC_PRG
  VAR CONSTANT
    AIM726_ARRAY_SIZE :INT := 5;
    AIM728_ARRAY_SIZE :INT := 8;
    NETWORK_BUF_BOUND :INT := 47;
  END_VAR
  VAR_INPUT
    (* Адрес первого канала первого модуля AIM726 из шести - %IB37 *)
    aim726_inputs AT%IB37 : ARRAY [0..AIM726_ARRAY_SIZE] OF
      AIM726_inputs;
    (* Адрес первого канала первого модуля AIM728 из девяти - %IB91 *)
    aim728_inputs AT%IB91 : ARRAY [0..AIM728_ARRAY_SIZE] OF
      AIM728_inputs;
  END_VAR
  VAR_OUTPUT
    (* Адрес канала первого регистра из 96-ти - %QB7 *)
    networkBuffer AT%QB7 : ARRAY [0.. NETWORK_BUF_BOUND] OF REAL;
  END_VAR
  VAR
    aim726_conv : ARRAY [0..AIM726_ARRAY_SIZE] OF AIM726_STIN;
    aim728_conv : ARRAY [0..AIM728_ARRAY_SIZE] OF AIM728_STIN;
    i : INT;
    netBufferIndex : INT;
  END_VAR
  (* Исполняемый код начинается здесь *)
  netBufferIndex := 0;
  FOR i := 0 TO AIM726_ARRAY_SIZE DO
    aim726_conv[i](inputs:= aim726_inputs[i], valid=> , outputs=> );
    networkBuffer[netBufferIndex] := aim726_conv[i].outputs.vout0;
    netBufferIndex := netBufferIndex + 1;
    networkBuffer[netBufferIndex] := aim726_conv[i].outputs.vout1;
    netBufferIndex := netBufferIndex + 1;
  END_FOR;
  FOR i := 0 TO AIM728_ARRAY_SIZE DO
    aim728_conv[i](inputs:= aim728_inputs[i], valid=> , outputs=> );
    networkBuffer[netBufferIndex] := aim726_conv[i].outputs.vout0;
    netBufferIndex := netBufferIndex + 1;
    networkBuffer[netBufferIndex] := aim726_conv[i].outputs.vout1;
```

```
    netBufferIndex := netBufferIndex + 1;
    networkBuffer[netBufferIndex] := aim726_conv[i].outputs.vout2;
    netBufferIndex := netBufferIndex + 1;
    networkBuffer[netBufferIndex] := aim726_conv[i].outputs.vout3;
    netBufferIndex := netBufferIndex + 1;
  END_FOR;
END_PROGRAM;
```

Как видно из приведённого исходного текста, в программе объявлены два массива входных непосредственно представляемых переменных типа AIM726\_inputs и AIM728\_inputs. Массив aim726\_inputs, состоящий из шести элементов типа AIM726\_inputs, размещается, начиная с адреса первого канала первого модуля AIM726 из шести имеющихся в конфигурации контроллера. Массив aim728\_inputs, состоящий из девяти элементов типа AIM728\_inputs, размещается, начиная с адреса первого канала первого модуля AIM728 из девяти имеющихся в конфигурации контроллера. Кроме того, для вывода в Modbus в программе объявлен массив из 48 переменных типа REAL, которые ссылаются на область выходных данных прикладной программы, начиная с адреса %QB7, то есть с того места, где располагается выходной канал первого из 96 смежных регистров.

Далее в программе объявлены шесть и девять массивов функциональных блоков типа AIM726\_STIN и AIM728\_STIN соответственно. Вызовы блоков преобразования выполняются в двух циклах. Теперь в случае добавления каких-либо модулей перед первыми шестью AIM726 достаточно будет скорректировать значения адресов, на которые ссылаются переменные-массивы aim726\_inputs и aim728\_inputs, заглянув в секцию PLC Configuration. Если же какие-нибудь модули вставляются между первыми шестью AIM726 и группой из девяти AIM728, нужно будет скорректировать значение адреса, на который ссылается переменная-массив aim728\_inputs. Кроме того, имеется возможность считывать значения всех 48 аналоговых каналов за один запрос чтения группы регистров, передаваемый мастером Modbus контроллеру.

При использовании подобных приёмов следует учитывать, что они работают только тогда, когда однотипные объекты окружения (модули ввода-вывода или коммуникационные объекты) располагаются в конфигурации контроллера друг за другом. Кроме того, среда исполнения CoDeSys должна поддерживать чтение/запись по произвольному адресу без обязательного выравнивания на естественную границу для процессора, на базе которого сделан контроллер.

И еще одно замечание. В приведённом примере совершенно не обязательно объявлять и использовать в программе два массива экземпляров функциональных блоков AIM726\_STIN и AIM728\_STIN, вполне достаточно обойтись одним экземпляром каждого блока. Это связано с тем, что в данной программе используются только вычисляемые функции блоков. Применение отдельных экземпляров функциональных блоков требуется тогда, когда необходимо хранить состояние каждого объекта, представляемого каждым экземпляром блока, между вызовами программы. ●

**Автор — сотрудник фирмы Fastwel**  
**119313, Москва, а/я 242**  
**Тел.: +7 (495) 234-0639**  
**Факс: +7 (495) 232-1654**  
**E-mail: info@fastwel.ru**  
**Web: www.fastwel.ru**



# GENESIS 32™



## Передовые технологии новой SCADA-системы GENESIS32 V9 фирмы ICONICS

- ▶ В новой версии известной SCADA-системы GENESIS32 V9 дополнительно реализованы современные технологии: резервирование OPC данных, тревог и событий, исторических данных DataWorX-Pro, OPC-туннелинг, мониторинг процессов SCADA и универсальный менеджер данных. Полностью обновлены интегрированные технологии доступа к данным, которые позволяют реализовать визуализацию и «живые» отчеты из любых источников данных предприятия, например, Microsoft SQL Server, SAP, Oracle, SNMP, OPC и др.
- ▶ Пакет GENESIS32 V9 ориентирован на простые и надежные технологии обмена информацией на базе патентованного средства GenBroker связи по DCOM, TCP/IP, SOAP XML.
- ▶ SCADA на базе технологий клиент-сервер WebHMI превращает любой ПК в «тонкого» клиента благодаря возможности отображения WEB-страниц с помощью стандартного браузера Microsoft® Internet Explorer. Крупные системы с возможностью резервирования, построенные с использованием WebHMI без потери функциональности, на сегодняшний день являются самыми экономичными.
- ▶ По итогам 2006 года технология WebHMI стала победителем конкурса престижного журнала Control Engineering.



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

#252



### PROSOFT®

Эксклюзивный дистрибьютор компании Iconics в России, странах СНГ и Балтии — компания ПРОСОФТ

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

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@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: [info@nsk.prosoft.ru](mailto:info@nsk.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

# Передовые технологии автоматизации. Сервосистемы LEXIUM

Александр Ганин

## ВВЕДЕНИЕ

Применение сервосистем в линиях сложных автоматизированных производств, а также в станках среднего и малого уровня автоматизации становится характеристикой дальновидной политики предприятия. Всё более и более высокие требования к производительности и одновременно строжайший контроль качества (то есть точности) и гибкость производства продукции предъявляют очень высокие требования к функциональным характеристикам преобразовательной и микропроцессорной техники. Всем этим строгим требованиям удовлетворяют современные сервосистемы, обладающие высокой динамикой, большим диапазоном регулирования, широкими коммуникационными возможностями — вот неполный список преимуществ сервосистем перед приводами постоянного и переменного тока. Все перечисленные характеристики имеют огромное значение при модернизации старых технологических линий новыми электромеханическими узлами, а именно сервосистемами.

Мировая тенденция увеличения доли сервоприводов по отношению к обычным приводам переменного тока в области производства свидетельствует о важности и актуальности данного направления приводной техники.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРВОПРИВОДА

Современные технологические процессы предъявляют следующие требования к сервоприводам:

- высокая динамика,
- широкий диапазон регулирования,
- высокая перегрузочная способность,
- малая погрешность позиционирования,
- малая погрешность стабилизации скорости,

- малая погрешность стабилизации момента вращения.

Сервопривод — это система привода, которая в широком диапазоне регулирования скорости обеспечивает динамичные, высокоточные процессы с возможностью их хорошей повторяемости.

## Компоненты сервосистемы, предлагаемые Schneider Electric:

- сервопреобразователи Lexium 05 (0,4 — 6 кВт),
- сервопреобразователи Lexium 15 (1 — 70 кВт, коммерциализация — лето 2007 г.),
- компактные приводы IcLa (привод встроен в мотор, коммерциализация — лето 2007 г.),
- сервомоторы BSH и BDH с различными типами датчиков и дополнительным оснащением,
- дополнительное оборудование — фильтры ЭМС, дроссели, тормозные сопротивления, кабели,
- редукторы,
- операторские панели,
- контроллеры позиционирования,
- программное обеспечение для настройки и диагностики приводов Power Suite,
- программное обеспечение контроллеров с библиотекой функциональных блоков типичных применений: «Летучая пила», «Группировка/разгруппировка», «Вращающийся нож», «Намотка/размотка», с возможностью создания электронных кулачков,
- программное обеспечение для выбора системы «преобразователь — двигатель»

Lexium Sizer для конкретного применения (механической системы), практически исключает ошибки в расчётах.

## Синхронные серводвигатели

Они представляют собой синхронные моторы с возбуждением от постоянных магнитов со встроенным датчиком положения ротора (SinCos Hyperface-датчик или резольвер). Главным преимуществом синхронных сервомоторов является низкий момент инерции ротора относительно вращающегося момента. Такое преимущество даёт возможность создавать системы сверхвысокого быстродействия. Время разгона до номинальной частоты вращения составляет десятки миллисекунд, реверс с максимальной скорости происходит в пределах одного оборота ротора двигателя.

Основные характеристики синхронных двигателей:

- высокая динамика,
- перегрузочная способность до 3,5 номинальных моментов электродвигателя,
- высокая степень защиты в стандартном исполнении — IP65,
- не требуется принудительная вентиляция во всём диапазоне регулирования, в том числе при нулевой скорости



Сервосистемы LEXIUM

сти с номинальным моментом электродвигателя,

- большая частота вращения 8000 об./мин,
- встроенный в обмотку статора терморезистор в стандартном исполнении,
- возможность заказа мотора со встроенным тормозом для применения в вертикальных перемещениях.

### Сервопреобразователи Lexium 05

Сервопреобразователь Lexium 05 — это оптимальное сочетание технических характеристик и экономических показателей. Он предназначен для точного управления скоростью, моментом и положением двигателя.

Lexium 05 представлен четырьмя типоразмерами. Он охватывает широкий диапазон мощностей от 0,4 до 6 кВт. Система «преобразователь Lexium 05 — двигатель BSH» способна развивать вращающий момент от 0,5 до 36 Н·м и частоту вращения от 1500 до 8000 об./мин.

В отличие от аналогичных устройств других производителей в сервопреобразователях Lexium 05 применяются компоненты, делающие их максимально компактными. Широкий ассортимент комплектующих и аксессуаров существенно облегчает интеграцию данного продукта в шкафы управления или машины.

### Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Lexium 05 предлагает максимальное количество функций при минимальных размерах. Встроенные в преобразователи фильтры соответствуют требованиям по ЭМС уровня А (подавляющие, наведённые и излучаемые помехи). Сервопреобразователи отвечают требованиям ГОСТ и имеют маркировку CE.

### Безопасность и торможение

Сервопреобразователи Lexium 05 оснащены функцией безопасности Power Removal (блокировка преобразователя), предотвращающей ложный пуск двигателя.

Lexium 05 в стандартном исполнении снабжён тормозным сопротивлением, что в большинстве случаев позволяет обходиться без внешнего тормозного сопротивления.

Для заказа доступны и планетарные редукторы серии GBX, представленные пятью типоразмерами (GBX40...GBX160) с 12 вариантами понижающего передаточного отношения (1:3...1:40). При этом редукторы не тре-

буют дополнительной смазки в течение всего срока эксплуатации.

### Динамичность и эффективность

Новая технология изготовления обмоток, основанная на использовании явно выраженных полюсов, позволила сделать серводвигатели BSH компактными и повысить их удельную мощность, а низкая инерция ротора даёт возможность Lexium 05 демонстрировать исключительную динамичность. Ещё одно объяснение высокой динамичности — тот факт, что дискретизация контуров регулирования сервопреобразователя происходит за короткий промежуток времени:

- 62,5 мкс для контура тока;
- 250 мкс для контура скорости;
- 250 мкс для контура положения.

### Управление и интерфейсы

Управление двигателями BSH при помощи сервопреобразователя Lexium 05 может осуществляться в одном из многочисленных режимов:

- позиционирование (относительные и абсолютные перемещения);
- «электронный редуктор»;
- регулирование скорости с контролем положения;
- прямое регулирование скорости;
- регулирование тока;
- ручное перемещение для удобства наладки.

Сервопривод Lexium 05 в базовом исполнении имеет три интерфейса управления:

- интерфейс для коммуникационной сети CANopen, ModBus или PROFIBUS-DP;
- два аналоговых задающих входа  $\pm 10$  В для задания частоты вращения или тока;
- один вход инкрементного импульсного датчика RS-422 (A/B) или сигналов импульса/направления.

### Интеграция, подключение и наладка

Высокий уровень интеграции, существенно уменьшенные габариты, возможность монтажа в ряд, а также функционирование при температуре окружающей среды до +50°C без ухудшения характеристик позволяют сократить размеры шкафов. Преобразователи небольшой мощности могут устанавливаться на DIN-рейке. Благодаря пружинным зажимам экономится время монтажа и не требуется периодическая проверка моментов затяжки. Через SinCos Hiperface-датчик положе-



Планетарный редуктор

ния преобразователь Lexium 05 автоматически получает данные двигателя, при этом ручная установка параметров серводвигателя не требуется. Благодаря концепции Simply Start программного обеспечения PowerSuite запуск машины осуществляется в течение нескольких секунд. Функция автонастройки Lexium 05 с новым алгоритмом автоматически определяет оптимальные коэффициенты усиления контуров регулирования в зависимости от требуемого момента в механической части установки для различных видов перемещения, в том числе вертикального.

Сервопреобразователь Lexium 05 может применяться в упаковочных машинах, машинах для наклеивания этикеток, машинах автоматизированного визуального контроля, производстве полупроводников, станках с ЧПУ различного назначения, машинах для сборки печатных плат, машинах для лазерной резки, полиграфических машинах, а также роботах.

### Выводы

Компания Schneider Electric выпускает продукцию, позволяющую реализовать сервосистемы любой сложности для любых отраслей промышленности.

- Качество гарантируется мировым лидером в производстве преобразовательной техники.
- Сервисное и гарантийное обслуживание в России и по всему миру.
- Высокий уровень технической поддержки клиента на всех этапах от проектирования до наладки.
- Созданы специальные библиотеки функциональных блоков типичных применений для контроллеров, облегчающие процедуру программирования. ●

Автор — сотрудник

ЗАО «Шнейдер Электрик»

Телефон: (495) 797-4000

Центр поддержки клиентов:

(495) 797-32-32; 8-800-200-64-46

Web: www.schneider-electric.ru

# Твердотельные диски — надёжное решение для ответственных применений

Альберт Баишев

В статье проведён сравнительный анализ эффективности применения накопителей информации на твердотельных и жёстких дисках, сделан обзор существующих форматов твердотельных дисков. Описаны проблемы, характерные для NAND-памяти, и показано, как на основе программного обеспечения TrueFFS® можно справиться с этими проблемами, сделав достоинства NAND-памяти по ёмкости, производительности, надёжности и цене доступными для потребителей.

## Часть 1

### Вступление

В области мобильных и встраиваемых систем увеличивается число приложений, предъявляющих повышенные требования к запоминающим устройствам. Так как рынок требует всё большей производительности, ёмкости, устойчивости к внешним воздействиям и всё более надёжной конструкции, развитие технологий производства твердотельных дисков происходит очень высокими темпами. На сегодняшний день лучшей технологией для хранения больших объёмов данных является технология NAND, но и она обладает рядом недостатков, препятствующих производителям добиться того качества, которого требуют современные условия применения.

Компания M-Systems, с недавнего времени ставшая частью крупнейшего холдинга SanDisk, давно работает на рынке твердотельных дисков большой ёмкости и является признанным лидером в этой области. Для решения проблем, связанных с использованием технологии NAND при производстве твердотельных дисков, компания

M-Systems разработала специальное программное обеспечение — TrueFFS®.

### HDD против SSD

Механические жёсткие диски HDD — сравнительно недорогие устройства хранения данных большой ёмкости. Но магнитный носитель и вращающийся механизм очень чувствительны к жёстким условиям эксплуатации, к пространственной ориентации и поэтому недостаточно надёжны и могут стать причиной потери данных в ответственных приложениях. Под воздействием сильных ударов, вибраций, давления и высоких температур

механические жёсткие диски теряют свою работоспособность.

SSD — это твердотельные диски, в которых отсутствуют движущиеся части. Как и механические диски, они обладают большой ёмкостью для хранения данных и сохраняют данные при отключении питания. Но, в отличие от механических дисков, SSD не требуют строго горизонтального или вертикального расположения, они гораздо менее чувствительны к жёстким условиям эксплуатации, не теряют работоспособность под воздействием сильных ударов, вибрации, давления и высоких температур.

Сравнительные характеристики накопителей HDD и SSD представлены в табл. 1.

Для оценки эффективности эксплуатации можно использовать такой параметр, как совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership — TCO), который подсчитывается на основе калькуляции всех затрат, связанных с эксплуатацией устройства на протяжении определённого отрезка времени. Этот метод используется в ИТ, телекоммуникациях, военных технологиях и других ответственных областях для выявления наиболее надёжного и выгодного варианта.

С позиций TCO накопители HDD, обладая низкой входной стоимостью, существенно проигрывают SSD по всем остальным параметрам. Ожидаемый срок службы для HDD составляет



Твердотельные диски компании SanDisk (M-Systems)

Таблица 1

2-4 года в зависимости от условий эксплуатации и загруженности, для SSD — 10 лет и более. В среднем 15% жёстких дисков выходят из строя после первого года работы, что неприемлемо для ответственных применений, так как стоимость времени простоя при необходимости замены диска, а также ущерб при потере информации могут многократно превышать входную стоимость диска. Для SSD эта цифра составляет менее 1%. Использование SSD снижает затраты на электроэнергию, так как HDD потребляют в среднем в 3 раза больше энергии и к тому же требуют охлаждения. Производители SSD дают гарантию на 5 лет, на HDD гарантийный период не более 1-3 лет.

На основании перечисленных характеристик можно сделать вывод, что эффективность использования SSD существенно выше и, несмотря на высокую входную стоимость, вся совокупная стоимость владения меньше, чем для HDD. Выбор SSD в качестве устройства хранения данных большого объёма для оборудования, работающего в жёстких условиях и используемого в ответственных применениях, является единственно верным шагом.

Основные характеристики твердотельных дисков компании SanDisk (M-Systems), использующих различные виды интерфейсов, представлены в табл. 2 и 3.

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ NAND

В настоящее время существуют две доминирующие технологии производства энергонезависимой твердотельной памяти: NOR и NAND.

Технология NOR была впервые предложена компанией Intel в 1988 году, вызвав революцию на рынке, и стала доминирующей технологией для устройств EPROM и EEPROM. Технология NAND была представлена на рынке в 1989 году компанией Toshiba. На рис. 1 показаны архитектуры NOR и NAND. Долгое время большинство инженеров не делали различий между двумя этими технологиями. И, как правило, когда говорили о твердотельной памяти, подразумевалась архитектура NOR. Так продолжалось до тех пор, пока на рынке не стали востребованы твердотельные запоминающие устройства большой ёмкости и производительности. Дело в том, что флэш-память NOR, обеспечивающая

Сравнительные характеристики HDD и SSD

Параметры	HDD	SSD	
Условия эксплуатации (предельные значения параметров)	Рабочая температура	+5...+55°C	-40...+85°C
	Температура хранения	-40...+70°C	-40...+85°C
	Удар	От 20g до 125g	До 1500g
	Вибрация	1g (22...500 Гц)	16g (20...2000 Гц)
	Влажность	5-90%	5-95%
	Высота над уровнем моря	4572 м (15000 футов)	24384 м (80000 футов)
	Шум (собственный)	2,9 Б	0
Соответствие стандартам на условия эксплуатации	MIL-STD-810	Не соответствует	Соответствует
	NEBS: GR-63-CORE и GR-1089-CORE	Не соответствует	Соответствует
Надёжность	MTBF	<70000 часов	>700000 часов
Ресурс	Число циклов записи/стирания	—	>5 миллионов (>10 лет при непрерывности циклов записи/стирания)
Производительность	Среднее время позиционирования	3,0...5,0 мс	0,02...0,5 мс
	Среднее время задержки	2,5...5,0 мс	—
	Установившаяся скорость чтения	30,0...55,0 Мбайт/с	8,0...45,0 Мбайт/с
	Установившаяся скорость записи	20,0...45,0 Мбайт/с	8,0...40,0 Мбайт/с
Потребляемая мощность	В режиме ожидания	0,8...5,0 Вт	0,035...3,0 Вт
	В режиме чтения/записи	5,0...10,0 Вт	0,325...5,0 Вт
Безопасность	Функция быстрого уничтожения записанных данных без возможности их восстановления	Функция не поддерживается, для уничтожения данных необходимо размагнитить или физически уничтожить накопитель	Функция поддерживается в соответствии со стандартами NISPOМ 5220.22-M, NSA 130-2, Air Force AFSSI 5020, Army 380-19, Navy NAVSO P-5239-26 и IREC (IRIG) 106 и др.
Объём	Форм-фактор 3,5"	40-500 Гбайт	От 128 Мбайт до 176 Гбайт
	Форм-фактор 2,5"	40-80 Гбайт	От 128 Мбайт до 128 Гбайт
Закупочная стоимость		От \$70 до \$300	<\$250/Гбайт

высокую скорость чтения, поддерживающая функцию XIP (eXecutive In Place — спецификация, позволяющая приложениям или ОС исполняться прямо из флэш-памяти без предварительной загрузки в ОЗУ) и, самое главное, отличающаяся низкой стоимостью при небольших объёмах памяти (1...4 Мбайт), обладает очень низкой

скоростью записи и стирания, в то время как флэш-память NAND предлагает высокую плотность ячеек, большой объём памяти, а также высокую скорость записи и стирания (для сравнения: NAND — 2 мс, NOR — 4 с).

Есть много других отличий между двумя технологиями, но даже уже перечисленных параметров достаточно,

Таблица 2

Основные характеристики дисков SSD ATA/IDE/SATA

Параметр	SSD Ultra ATA	SSD IDE 4000	SSD IDE Plus	SSD Serial ATA (SATA)
Форм-фактор	2,5"	1,8"; 2,5"	2,5"; 3,5"	2,5"
Ёмкость	1...128 Гбайт	От 128 Мбайт до 8 Гбайт	2,5": от 256 Мбайт до 45 Гбайт; 3,5": от 256 Мбайт до 36 Гбайт	1...128 Гбайт
Скорость чтения/записи (Мбайт/с)	100	16,7	16,7	150
Установившаяся скорость чтения (Мбайт/с)	45	3,8	8	44
Установившаяся скорость записи (Мбайт/с)	40	3,4	8	40
Режим передачи	PIO, DMA, UDMA	PIO, DMA	PIO, DMA	—
Высота корпуса (мм)	9,4...29,9	7,4	2,5": 8,5...26,6; 3,5": 25,4	9,5...30,5
TrueFFS®	√	—	√	√
Контроль уровня износа ячеек	√	√	√	√
SMART-мониторинг	√	—	√	√
Возможность быстрого уничтожения данных	√	—	√	√
Гарантия (лет)	5	3	5	5

Таблица 3

Основные характеристики дисков SSD SCSI

Параметр	Ultra 320 SCSI	Ultra Wide SCSI	Ultra Wide SCSI	Ultra Narrow SCSI	Narrow SCSI
Форм-фактор	3,5"	2,5"	3,5"	2,5"; 3,5"	3,5"
Ёмкость	1...176 Гбайт	1...3 Гбайт	От 512 Мбайт до 34,8 Гбайт	2,5": От 256 Мбайт до 15,3 Гбайт; 3,5": от 512 Мбайт до 34,8 Гбайт	От 128 Мбайт до 5 Гбайт
Скорость чтения/записи (Мбайт/с)	320	40	40	20	10
Установившаяся скорость чтения (Мбайт/с)	40	28	30	17	3,6
Установившаяся скорость записи (Мбайт/с)	40	12	20	11,5	2
Интерфейс SCSI	SCSI-2, SCSI-3	SCSI-2, SCSI-3	SCSI-2, SCSI-3	SCSI-2, SCSI-3 (SCSI-1)	SCSI-2, (SCSI-1)
Разъём	68/80-контактный	68/80-контактный	68/80-контактный	50-контактный	50-контактный
TrueFFS®	√	√	√	√	√
Контроль уровня износа ячеек	√	√	√	√	√
Возможность быстрого уничтожения данных	√	√	√	√	√
Гарантия (лет)	5	5	5	5	5

чтобы строго дифференцировать области применений соответствующих устройств. NOR используется в основном в качестве ПЗУ объёмом, как правило, не более 4 Мбайт. Для NAND же открываются двери, чтобы стать наиболее предпочтительным на сегодняшний день решением для твердотельных накопителей новых приложений, таких как многофункциональные мобильные устройства, потребительские электронные устройства, ноутбуки и т.д., которые получают преимущества NAND, обеспечивающие высокую производительность и высокую ёмкость для данных, загружаемой ОС и исполняемого кода.

Но поставщики флэш-памяти и их потребители понимают, что преимущества NAND не даются бесплатно. Проблемы надёжности, долговечности и сохранности данных, многие из которых описываются далее, могут сделать многоуровневую NAND-память очень сложной в обращении.

С каждым новым поколением NAND-памяти плотность ячеек увеличивается, а функциональные узлы уменьшаются, из-за этого флэш-память становится всё более и более склонной к ошибкам и требует сложных методов управления для обеспечения приемлемого уровня производительности, надёжности и сохранности данных. Сегодня около 80% всех приложений, применяющих NAND,

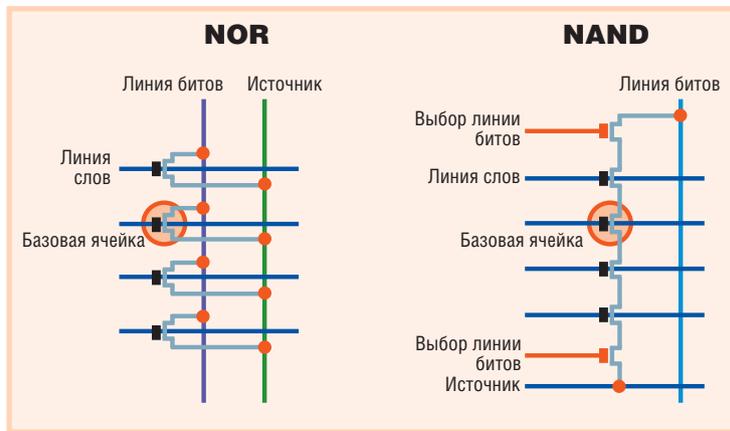


Рис. 1. Архитектура флэш-памяти NOR и NAND

используют мощный контроллер для обеспечения работы программы, управляющей флэш-памятью, или не гарантируют высокой надёжности (например, простые MP3-плееры).

Чтобы отвечать требованиям рынка, производители концентрируют свои усилия на разработке и поставке NAND-памяти с наиболее высокой

плотностью и в как можно более короткие сроки, не беспокоясь при этом о совместимости поколений данных устройств и соответствующих технологий. Кроме того, из-за конкретных особенностей процесса производства и используемых кремниевых компонентов разных поставщиков каждый производитель фактически выдаёт свой сорт NAND-памяти с уникальными свойствами, которые к тому же изменяются от одного поколения устройств к другому. Всё это, несмотря на растущее стремление производителей к сокращению времени разработки и к поставке на рынок новых надёжных устройств с ёмкой и недорогой памятью, отнюдь не способствует повышению качества накопителей NAND. В этих условиях только передовые методы управления памятью, такие как

TrueFFS, могут решить проблемы производительности, надёжности, сохранности данных и совместимости новейших устройств NAND-памяти, делая их наиболее доступным, лёгким в реализации и недорогим решением для разработок и применений, требующих большой ёмкости для хранения данных, ОС и исполняемого кода.

Именно такие методы применяются сегодня в оставшихся 20% приложений, использующих NAND при решении наиболее ответственных задач. ●

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

### WebHMI ICONICS — победитель в сфере Web-технологий по оценке Control Engineering

Журнал Control Engineering регулярно проводит тестирование решений в области промышленной автоматизации, систем управления и оборудования во всём мире. В последнем тестировании участвовало 113 кандидатов в 19 категориях. По результатам голосования победителем признан продукт WebHMI компании ICONICS, предназначенный для автоматизации процессов реально-

го времени на базе Web-технологий, технологий OPC для сетей Internet и intranet. WebHMI превращает любой ПК в «тонкого» клиента благодаря возможности отображения Web-страниц с помощью стандартного браузера Microsoft IE. Данная технология позволяет осуществлять безопасный доступ к OPC-данным в реальном времени, тревогам и накопленной информации через стандартные порты межсетевых экранов без специальных настроек. WebHMI объединяет в себе защиту Windows, GENESIS32 и другие технологии защиты данных. ●



## Надёжная связь в любых условиях!

Точка доступа беспроводной связи для наружной установки NCB-8610 EXT.  
Устройство может работать в режимах точки доступа или моста

- Высокая скорость передачи данных до 54 Мбит/с позволяет передавать MPEG-видеосигнал
- Влаго- и пылезащищённое исполнение
- Выходная мощность до 26 дБм при высокой чувствительности приёмника
- Поддержка стандарта беспроводных сетей IEEE 802.11b/g
- Соединения типа точка-точка или точка-много точек
- Шифрование сигнала WPA2/WPA/ IEEE 802.1x
- Функция SSID (в режиме точки доступа) предотвращает использование полосы частот незарегистрированными пользователями
- Администрирование сети DHCP клиент-сервер
- Система WDS (Wireless Distributed System) допускает одновременную работу точки доступа или моста в режиме репитера
- Фильтрация MAC-адресов (в режиме точки доступа)
- Удалённое конфигурирование SNMP/Telnet
- Питание устройства по кабелю Ethernet – Power-over-Ethernet

**SENAO**  
Wireless Solution Provider



Реклама

Официальный дистрибьютор Wi-Fi-решений компании SENAO  
на территории России и стран СНГ — компания ПРОСОФТ

**PROSOFT**®

**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#473



## Защищённая операционная система реального времени

Сергей Зыль, Владимир Махилёв

Статья раскрывает секрет успеха защищённой операционной системы «жёсткого» реального времени QNX, рассказывает об истории её создания и сертификации на соответствие российским требованиям по информационной безопасности и технологической независимости.

Сегодня в российской оборонной промышленности среди специалистов по информационным технологиям сложно найти человека, который бы ни разу не слышал об изделии КПДА.00002-01. Что же это за продукт, и почему он так знаменит?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо в первую очередь рассказать о QNX — знаменитом семействе операционных систем реального времени (OS RV). Создателей QNX Дэна Доджа и Гордона Белла в 2003 году журнал "Fortune" назвал героями промышленности. Действительно, разнообразие областей науки и техники, в которых нашла своё применение OS RV QNX, вызывает удивление даже у её разработчиков. Системные аналитики и главные конструкторы, не занимающиеся программированием непосредственно, в качестве основной причины применения QNX в своих проектах называют удивительно гибкую и элегантную архитектуру этих операционных систем. Отношение же программистов хорошо иллюстрирует известное высказывание: «QNX в мире операционных систем — это то же самое, что автомат Калашникова в мире стрелкового оружия».

### История создания

Такая операционная система, как QNX, не могла не обратить на себя внимание и специалистов отечественного оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Однако, несмотря на столь завидную репутацию, использовать её для внутреннего рынка они не имели права — в России действуют жёсткие требования технологической

независимости и информационной безопасности. Проведение комплекса работ, необходимого для сертификации QNX на соответствие российским нормативным актам, было поручено компании «СВД Встраиваемые Системы». Эта компания была создана в 2002 году на базе технического отдела SWD Software Ltd. — официального дистрибьютора QNX в России и странах бывшего СССР, успешно работающего на рынке систем реального времени с 1991 года. Все помещения «СВД Встраиваемые Системы» разместились на закрытых территориях предприятий ОПК г. Санкт-Петербурга. Компания получила лицензии Федеральной службы безопасности РФ, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю РФ и Министерства обороны РФ, а также свидетельство о соответствии системы менеджмента качества компании требованиям ГОСТ РВ 15.002 и ГОСТ Р ИСО 9001. При этом каждый инженер компании имеет сертификат специалиста по OS RV QNX, выданный разработчиком — канадской компанией QNX Software Systems.

«СВД Встраиваемые Системы» получила от канадской компании QNX Software System исходные тексты OS RV QNX 4.25 на неограниченное время с правом модификации и в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 15.203 разработала на их основе программный комплекс «Защищённая операционная система реального времени QNX» — изделие КПДА.00002-01. Изделие успешно прошло сертификацию по третьему уровню защиты от несанкционированного доступа (НСД) и второму уровню контроля отсутствия недеklarированных возможностей (НДВ), что позволяет использовать его в автоматизированных системах (АС) класса защищённости до 1Б включительно. Особо стоит отметить, что в процессе сертификации была выполнена проверка технологии и оборудования, используемых в процессе производства программного обеспечения.

### Особенности архитектуры

Визитной карточкой QNX являются микроядро, полная защита памяти процессов и связь между ними на основе синхронного обмена сообщениями.

Базовые функции операционной системы вынесены в особый системный модуль, включающий микроядро и менеджер процессов. Микроядро является, по сути дела, лишь коммутирующим элементом, своего рода программной шиной (рис. 1), обеспечивающей интеграцию других изолированных программных компонентов в единую систему. К задачам, решаемым микроядром, относятся:

- диспетчеризация процессов;

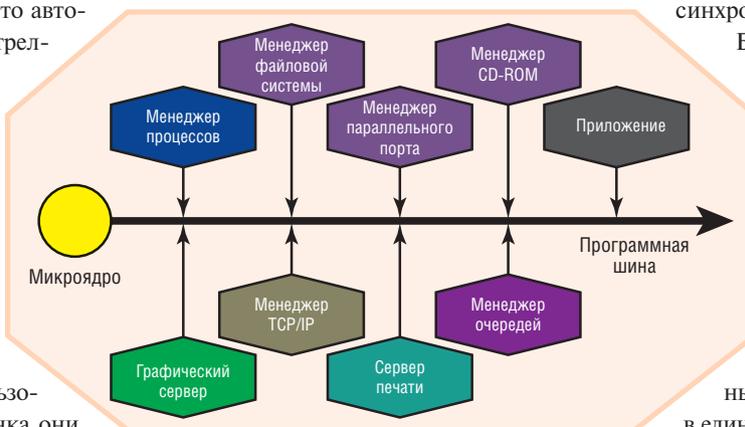


Рис. 1. Архитектура защищённой операционной системы реального времени

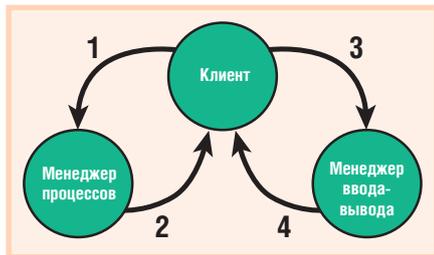


Рис. 2. Установление соединения клиента с менеджером ввода-вывода

- первичная обработка прерываний;
- первичная маршрутизация сетевых сообщений;
- обеспечение безопасного взаимодействия между процессами на основе синхронных сообщений и асинхронных уведомлений.

За годы разработки небольшое (менее десяти килобайтов) микроядро было тщательно отлажено. Маленький размер микроядра и чётко ограниченный список выполняемых им функций обеспечивают надёжность и защищённость операционной системы в целом.

Менеджер процессов, вместе с микроядром входящий в единый системный модуль, гарантирует, что ни один процесс в системе не может вторгнуться в адресное пространство другого процесса, а также предоставляет уникальную по эффективности и простоте использования службу пространства имён, которая позволяет процессам быстро находить друг друга.

Однако сам по себе системный модуль никому не нужен. Для решения прикладных задач нужны файловые системы, сетевые протоколы, доступ к устройствам и т.д. И здесь скрыта важная особенность ОС PV QNX — возможность динамически добавлять/удалять любой сервис или аппаратный драйвер. Это даёт операционной системе уникальную модульность и наращиваемость, позволяет построить как компактную встраи-

ваемую, так и сложную распределённую систему. Компоненты, расширяющие сервисы ОС, называют менеджерами ввода-вывода. Менеджер ввода-вывода — это прикладная программа, которая при запуске регистрируется в пространстве имён менеджера процессов и умеет обрабатывать запросы клиентских приложений. Если менеджер ввода-вывода работает с каким-либо аппаратным устройством, то его называют драйвером. Взаимодействие клиентских приложений с менеджерами ввода-вывода организовано так, как показано на рис. 2.

1. Клиент вызывает библиотечную функцию `open()`, указывая в аргументах функции имя, зарегистрированное менеджером ввода-вывода в пространстве имён. При этом менеджеру процессов будет послано синхронное сообщение-запрос, содержащее заданное имя.
2. Менеджер процессов в сообщении-ответе передаёт клиенту параметры доступа к соответствующему менеджеру ввода-вывода. Этот ответ содержит, например, идентификатор процесса менеджера ввода-вывода.
3. Функция `open()`, используя полученные параметры доступа, посылает сообщение-запрос менеджеру ввода-вывода.
4. Менеджер ввода-вывода, исходя из приоритета клиента, текущей загрузки, мандатных правил разграничения доступа или исходя из иных критериев, принимает решение о том, стоит ли взаимодействовать с данным клиентом, возвращает статус (удачно/неудачно), и функция `open()` завершается. Дальнейшее взаимодействие между клиентом и менеджером ввода-вывода осуществляется уже напрямую. Разработка менеджеров ввода-вывода — как чисто программных компонентов, так и драйверов — это хорошо

налаженная технология. По сути дела, большую часть драйвера программист пишет на основе хорошо документированного шаблона или каркаса, поэтому основные усилия разработчик может сконцентрировать на аппаратно-зависимой части драйвера.

### Внедрения

Рассказывая про ОС QNX, сложнее всего, пожалуй, говорить о внедрениях, и в первую очередь это касается изделия КПДА.00002-01. С одной стороны, посещая любую выставку, связанную с передовыми технологиями автоматизации, вы можете по характерным признакам узнать эту операционную систему на многих стендах, представляющих самое разнообразное оборудование и программное обеспечение. С другой стороны, факт использования той или иной операционной системы часто является коммерческой тайной производителей конечных изделий — и не только исходя из соображений безопасности, но и в целях сохранения конкурентных преимуществ. Однако мировой опыт достаточно богат примерами построения решений на основе QNX, и среди них немало таких, которые связаны с ответственными или мобильными применениями, с системами двойного назначения, с использованием в условиях космоса, моря и т.д., то есть решений, которые можно рассматривать в качестве открытых аналогов многих военных применений. Приведём некоторые из них:

- система высокоточной обработки трёхмерных видеоизображений ASVS, разрабатываемая компанией Neptec и предназначенная для удалённого управления стыковкой космических аппаратов;
- система наблюдения и сигнализации Senstar-100 компании Senstar-Stellar, решающая задачи периметровой охраны важных объектов;



Рис. 3. Управление бортовым манипулятором космического корабля «Шаттл» реализовано на основе QNX



Рис. 4. Автономно-привязной подводный аппарат TSL

Фото предоставлено ИЛМИТ ДВО РАН

- радионуклидный анализатор RASA компании Pacific Northwest National Laboratory для идентификации ядерных объектов и мониторинга окружающей среды;
- система управления бортовым манипулятором космического корабля «Шаттл» (рис. 3);
- многоцелевые автономные подводные роботы (MT-98, TSL и др.) разработки Института проблем морских технологий ДВО РАН (рис. 4) [1, 2].



**Рис. 5. Робот PocketDelta компании CSEM предназначен для сборки сложных миниатюрных устройств и построен на основе QNX**

Однако все области применения QNX, несмотря на разнообразие, предъявляют два важных требования, в конечном итоге определивших решение разработчиков при выборе операционной системы, — детерминированность и надёжность. Ведь многие изделия должны годами работать без обслуживания человеком и при этом должны гарантированно обрабатывать значительные объёмы информации, поступающей с различных датчиков.

Следует заметить, что вокруг изделия КПДА.00002-01 сложилась достаточно интересная ситуация: изначально предназначенный для ОПК, этот продукт оказался востребованным и при создании ответственных систем коммерческого учёта в добывающей промышленности, энергетике, а также в различных системах, применяемых на транспорте.

### Особенности области применения

Предприятия ОПК традиционно уделяют особое внимание вопросам создания новых видов устройств, а в последние годы в связи с активным развитием отечественной микроэлектроники — даже новых ЦПУ (в том числе многоядерных) и процессорных модулей (в том числе прототипных плат) на их основе. Для разработчика аппаратуры одной из наиболее ответственных и проблемных задач является обеспечение поддержки созданного оборудования в операционных средах. Фактически речь идёт об

обеспечении программно-аппаратной совместимости.

В этом отношении изделие КПДА.00002-01 предоставляет разработчикам важное преимущество: интерфейсы и методика расширения хорошо документированы и при необходимости могут использоваться разработчиком самостоятельно. Область применения изделия простирается от создания драйверов устройств до реализации собственных системных сервисов, например поддержки особых протоколов обмена данными.

Однако не на всех предприятиях такие задачи возникают настолько часто, чтобы для их решения держать собственный штат квалифицированных системных программистов — представителей очень редкой и высокооплачиваемой специальности. Для решения такого рода проблем своих заказчиков руководство компании «СВД Встраиваемые Системы» приняло решение выйти за рамки традиционных форм технического сопровождения, применяемых коммерческими поставщиками программного обеспечения, и создать Центр разработок системного программного обеспечения QNX. Интересно, что этот Центр оказался востребованным и конкурентоспособным не только на российском рынке.

### Заключение

Изделие КПДА.00002-01 по сути дела представляет собой конструктор, состоящий из легко модифицируемых системных компонентов-«кирпичиков» для современных АСУ, которые заказчик может с уверенностью в их качестве интегрировать с помощью предоставляемых ему инструментов и методов в создаваемое им комплексное решение. При этом каждый заказчик имеет возможность на любом этапе жизненного цикла создать и встроить в архитектуру АСУ практически любой новый системный «кирпичик» как своими силами, так и в партнерстве с «СВД Встраиваемые Системы».

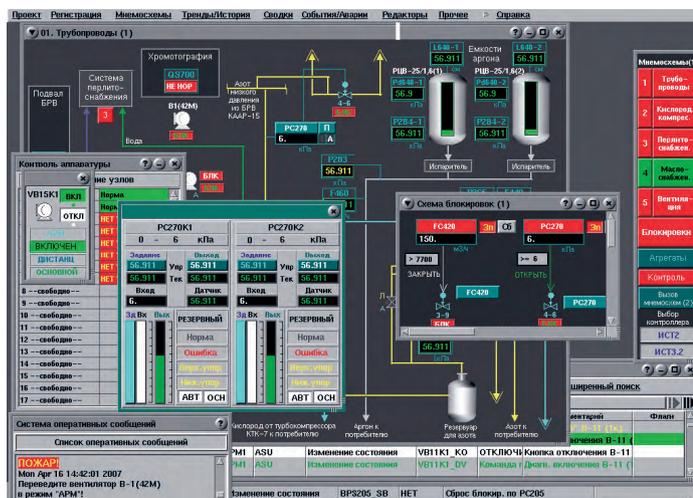
### Литература

1. Ваулин Ю., Инзарцев А. Применение ОС QNX в подводной робототехнике // Современные технологии автоматизации. 2002. № 3. С. 66-71.
2. Инзарцев А., Львов О. Бортовые вычислительные сети автономных подводных роботов // Современные технологии автоматизации. 2005. № 2. С. 68-74.

**Авторы — сотрудники  
ООО «СВД Встраиваемые Системы»  
Телефон/факс: (812) 373-1907**

Кроме того, можно упомянуть такие сферы применения, как сталелитейная промышленность, добыча, транспортировка и переработка нефти и газа, атомная энергетика, авиационные и морские тренажёры и симуляторы, автоматические телефонные станции и телекоммуникационное оборудование, робототехника (рис. 5) и управление беспилотными аппаратами, медицинские приборы и многое другое.

В настоящее время в различных отраслях широкое распространение получили системы управления, разработанные с использованием SCADA-пакетов, инструментальные средства которых позволяют силами специалистов-технологов, досконально знающих предметную область, в относительно короткие сроки создавать, разворачивать на объектах применения и эксплуатировать сложные автоматизированные системы управления без привлечения программистов. Специально для QNX разработан целый ряд SCADA-систем, среди которых наиболее распространёнными являются RealFlex, «СТАТУС» (рис. 6), RTWin. Каждая такая SCADA содержит готовые наборы тщательно протестированных компонентов АСУ для определённой отрасли промышленности, а также поддерживает специализированные технологические языки, например LCON 4.



**Рис. 6. Экранная форма SCADA «СТАТУС-4» (НПП «Автоматика-С») для QNX**

## ПРЕДСТАВЛЯЕМ ОБНОВЛЕННУЮ СЕРИЮ КОМПЬЮТЕРОВ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

# iROBO

### iROBO classic



Мощные и надежные компьютеры iROBO Classic сочетают в себе отказоустойчивость, защищенность от неблагоприятных условий внешней среды, производительность и удобство в эксплуатации.

#### КОМПЬЮТЕРЫ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

- Установка в 19" стойку
- Процессоры от Intel Pentium III до Core 2 Duo
- Многолетний опыт применения
- Полное тестирование
- Термотренировка 24 часа
- Увеличенный срок гарантии
- Сертификат соответствия Госстандарта России

### iROBO compact



iROBO Compact отличаются компактными размерами и обеспечивают достаточный для промышленных применений уровень надежности и функциональности.

Компьютеры iROBO Compact нашли свое применение в ряде приложений, в которых дефицит рабочего пространства накладывает основные требования на устанавливаемую систему.

#### КОМПАКТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

- Ударопрочные корпуса
- Компактные размеры
- Высокая функциональность
- Универсальность крепления
- Сертификат соответствия Госстандарта России

### iROBO mobile



Переносные компьютеры iROBO Mobile сочетают в себе функциональность промышленных компьютеров с высокой мобильностью. Это позволяет использовать их для создания мобильных диагностических систем и измерительных комплексов, применять в полевых лабораториях и передвижных центрах обработки информации.

#### ПЕРЕНОСНЫЕ РАБОЧИЕ СТАНЦИИ

- Ударопрочный корпус
- Виброустойчивое крепление компонентов
- До 10 слотов расширения
- Расширенный диапазон рабочих температур
- Русифицированная клавиатура
- Сертификат соответствия Госстандарта России

### iROBO panel



Основная конструктивная особенность панельных компьютеров iROBO Panel заключается в том, что в одном корпусе объединены промышленный компьютер и LCD-монитор. Размер компьютера по передней панели соответствует размерам стандартной LCD-панели, а толщина составляет всего 100-110мм. Это позволяет устанавливать такой компьютер как в панель, так и в 19" стойку.

#### ПАНЕЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

- Диагональ экрана 12", 15", 17", 19"
- Монтаж в 19" стойку или в панель
- Защита IP65 по передней панели
- Сенсорный экран
- Наличие всех необходимых интерфейсов
- Возможность расширения: 1 или 2 слота PCI
- Сертификат соответствия Госстандарта России



Производитель серии промышленных компьютеров iROBO - компания IPC2U



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

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

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

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



# Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни

Дмитрий Кобзарь

В статье рассматриваются существующая нормативная база в области применения в военной технике иностранной и отечественной «гражданской» электроники, вопросы лицензирования разработок и производства изделий для оборонных нужд, а также проблемы практического применения установленных процедур и видение путей их решения.

Статья ориентирована главным образом на заказчиков оборонной продукции, главных конструкторов и руководящий состав предприятий, работающих или имеющих намерение работать на электронном рынке оборонного сектора.

### Вводные замечания

До 90-х годов XX века отечественное вооружение и военная техника (ВВТ) практически на 100% комплектовались отечественными электронными средствами (в дальнейшем будем использовать понятие «электронная компонентная база» — ЭКБ, подразумевающая, что в это понятие входят как комплектующие изделия, так и изделия более высоких уровней конструктивной сложности — электронные модули). С тех пор ситуация изменилась. Стремление иметь наилучшее в мире оружие вошло в противоречие с желанием достичь этой цели на основе применения исключительно отечественной ЭКБ. В результате в новых образцах ВВТ, по сведениям из различных источников [1-4], используется от 40 до 95% ЭКБ производства стран дальнего зарубежья (тот факт что с развалом СССР половина электроники одновременно превратилась в иностранную — отдельная тема и предмет документа РД В 22.02.206-2006 [5]).

До 90-х годов электронная «начинка» ВВТ разрабатывалась и производилась исключительно предприятиями оборонно-промышленного комплекса. И именно военные разработки становились основой для коммерческих.

В последнее время ситуация изменилась ровно наоборот. Теперь военные имеют потенциальную возможность использования результатов коммерческих разработок.

До 90-х годов страна не имела понятия о лицензировании в области ВВТ и, в частности, применительно к ЭКБ. Сегодня разработчики и производители ЭКБ стоят в очереди в лицензирующий орган, смутно понимая, зачем это нужно и нужно ли вообще.

Где купить и как легитимно применить в ВВТ иностранную ЭКБ?

Какие формальности нужно соблюсти изготовителю и потребителю для применения в ВВТ отечественной «гражданской» ЭКБ?

Нужна ли лицензия разработчику и производителю электроники, и как её получить?

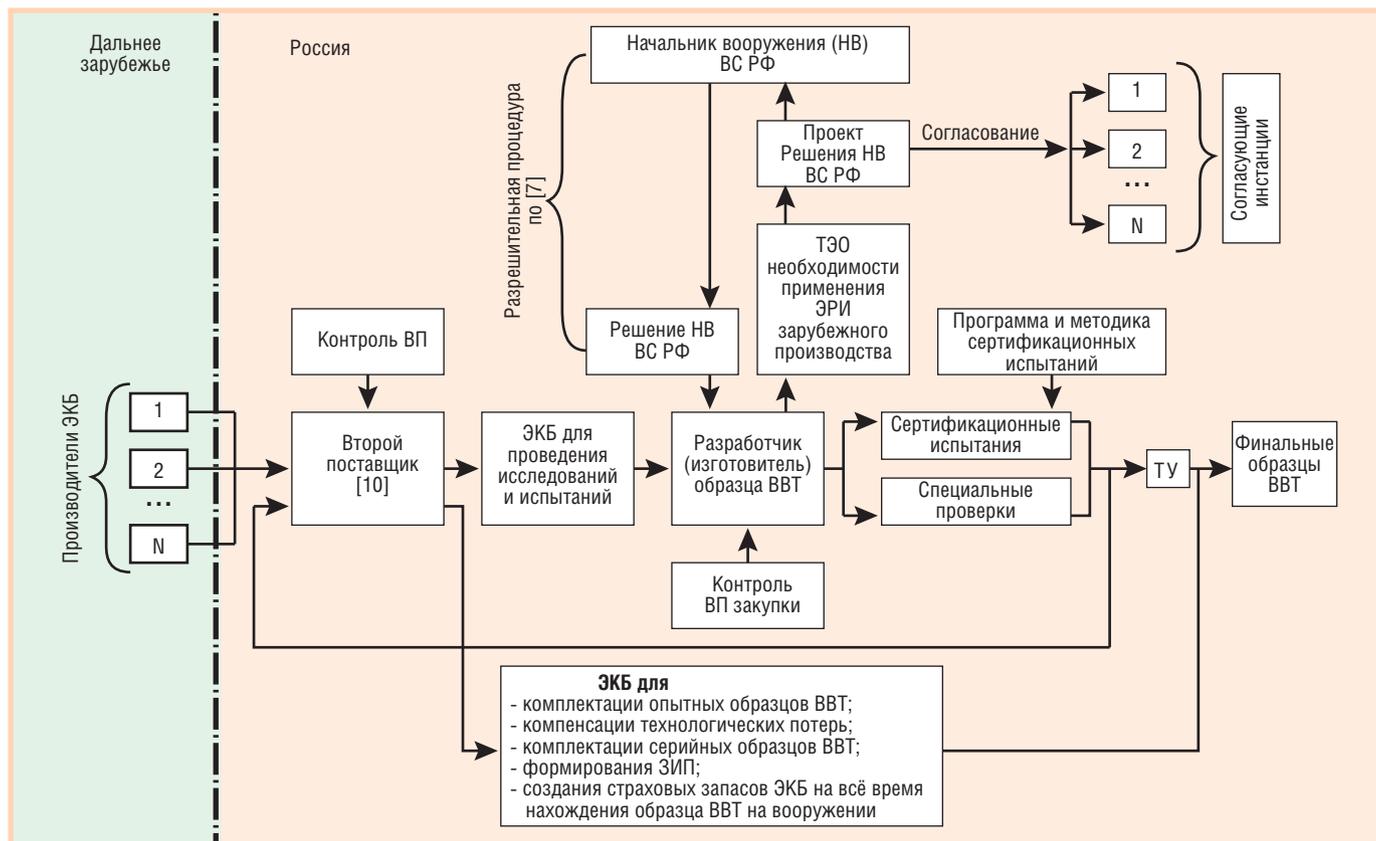
Попробуем разобраться.

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНОСТРАННОЙ ЭКБ в ВВТ

На уровне образцов ВВТ Россия — на 100% независимая держава. И этим мы по праву гордимся. Наоборот, ряд других стран в этом отношении зависит от России (например, порядка 70% индийского ВВТ — российского происхождения). И это отрадно.

По «начинке» ВВТ Россия — также на 100% независимая держава. С небольшим уточнением: кроме ЭКБ и конструкционных материалов. И если на уровне материалов по ряду позиций обеспечение независимости — зачастую в принципе не решаемая в обозримой перспективе задача (в частности, по кремнию электронной чистоты, производства которого в России нет и не предвидится и который лежит в основе практически всех современных полупроводниковых приборов), то на уровне ЭКБ задача обеспечения независимости (или, по крайней мере, уменьшения зависимости) посильна. Вектор движения в данном направлении приобрёл статус государственной политики и закреплён в документе «Основы политики Российской Федерации в области создания электронной компонентной базы на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», утверждённом Президентом РФ в 2002 году. [6].

Указанным документом установлено, что в стратегических системах — военных и народнохозяйственных — нельзя применять зарубежные компоненты. Вместе с тем есть системы, где их разрешается использовать по согласованию с заказчиком, и есть области,



Условные обозначения:

ВС РФ — Вооруженные силы Российской Федерации; ВП — военное представительство МО РФ; ТЭО — технико-экономическое обоснование; ЭРИ — электрорадиоизделия; ЭКБ — электронная компонентная база; ВВТ — вооружение и военная техника, ТУ — технические условия.

Рис. 1. Алгоритм управления применением ЭКБ в ВВТ

где применение иностранной ЭКБ не ограничено. Осталось только понять, какие конкретно объекты к какой конкретно из указанных групп относятся.

Основным нормативным прикладным регулятором применения иностранной ЭКБ в ВВТ является РД В 319.04.35.00-01 [7] (далее — Положение, разработанное на основе соответствующего приказа Министра обороны РФ в 2001 году). Заложенный в данный документ управленческий алгоритм в общем виде приведен на рис. 1.

Принципиально Положение, несомненно, нужное и правильное. Свою роль «навести здесь порядок и обеспечить централизованное согласование и контроль над использованием иностранной компонентной базы» (цитата из выступления Начальника вооружения ВС РФ на расширенной коллегии РАСУ ещё в 2004 году [8]) в целом оно выполняет. Суть механизма коротко заключается в необходимости прохождения некоей разрешительной процедуры, предусматривающей проверку обоснованности невозможности применения отечественной ЭКБ для обес-

печения заданных заказчиком требований к финальному образцу ВВТ, контроль качества, спецпроверки на «закладки» и завершающейся документом — Решением (разрешением) Начальника вооружения ВС РФ (далее — Решение НВ ВС РФ) на применение конкретной ЭКБ иностранного производства в конкретном образце ВВТ. Тем не менее шестилетний практический опыт его применения выявил ряд проблем и подтверждает необходимость его пересмотра.

1. Положение распространяется на «мелочёвку» — электронные модули, электрорадиоизделия и материалы. Применение иностранных изделий более высокого уровня конструктивной сложности остаётся вне правового регулирования (например, ноутбуки, компьютеры, мониторы, видекамеры и пр.). Имеет место странная ситуация, когда применение иностранного «гороха» находится под строгим контролем, а оборот в оборонном секторе иностранных «стручков» формально свободен.

Может быть, следует поменять акценты? Например, американцы не бо-

ятся зависимости от других стран по «мелочёвке»: их оружие содержит от 40 до 60% самого массового продукта микроэлектроники — памяти, изготовленной в странах Юго-Восточной Азии. К слову, такой позиции в 2005 году придерживался и начальник Управления радиоэлектронной промышленности и систем управления Роспрома. В интервью «Российской газете» от 09.11.2005 под названием «Элементарная независимость» на вопрос «Что надо обязательно производить у себя дома?» он отвечает: «У себя в стране всю номенклатуру элементной базы производить нет смысла: речь идет о более чем 15 тысячах наименований. И никто в мире этого не делает.. А что определяет облик современных вооружений? «Мозги»! Так вот, наукоёмкие, сложные схемотехнические решения, определяющие технический облик изделия, целесообразно выполнять в стране-производителе конечного изделия. Ключевые вещи: архитектура, программное обеспечение, алгоритмы обработки, защиты в железе. А вот конкретный чип можно заказывать там, где его качественнее и дешевле вам изготовят».

В этом контексте разработанный российским предприятием, изготовленный российским предприятием под контролем военного представительства (ВП), например, компьютер

на плате, содержащий иностранные комплектующие, должен иметь зеленый свет на применение без разрешительной процедуры, установленной Положением (ведь по определению это российское изделие).

И реально (посвященному читателю нетрудно догадаться, о чём речь) в нашей военной технике действительно «гуляет» производимая в РФ, собранная практически полностью на иностранных комплектующих интеллектуальная электроника.

2. Положение предусматривает наличие на Решении НВ ВС порядка двадцати согласующих подписей должностных лиц различного уровня. Можно спорить, много это или мало. Но отсутствие временных нормативов на рассмотрение проекта Решения каждой инстанцией и на всю процедуру в целом, бесспорно, приводит к тому, что процесс затягивается на год и более (проверено на практике [9]).

3. Положение даёт чёткий ответ на вопрос: «У кого разработчик ВВТ имеет легитимное право купить иностранную ЭКБ?» — только у вторых поставщиков, утверждённых совместным решением Начальника вооружения ВС РФ и Генерального штаба ВС РФ и действующих в рамках правил, предписанных РД В 319-010-02 [10]. При нарушении данного предписания поставщиком образцов ВВТ «продукция считается не поставленной на основании п. 3 ст. 5 Федерального закона от 13.12.1994 № 60-ФЗ» — так прямо указано в разделе 9 Положения.

В свою очередь, вторые поставщики имеют право закупать и поставлять только те изделия, применительно к которым они аттестованы (их перечень прилагается к Свидетельству об аттестации). Но в России никогда не было, нет и не будет (при сохранении существующей практики аттестации вторых поставщиков в рамках номенклатуры ограничительного перечня МОП 44 001.01-21 [11]) ни одного второго поставщика, имеющего в области своей аттестации электронные модули и изделия более высокого уровня конструктивной сложности. Вторые поставщики иностранную видеокамеру «россыпью» продать могут, а в сборе — нет.

Это значит, что предприятия-изготовители образцов ВВТ не имеют в принципе легитимной возможности закупки иностранной электроники высокого уровня конструктивной сложности, что при наличии Решений НВ ВС

о её применении является правовым тупиком.

Вторые поставщики за то, что продали «не то», рискуют лишиться статуса второго поставщика, потребители за то, что купили «не там», рискуют тем, что их продукция может быть не принята.

Варианты решения: разрешить потребителям приобретать иностранную электронику высокого уровня конструктивной сложности у аттестованных вторых поставщиков независимо от конкретной области их аттестации (это лучше, чем её покупка на Митинском или других радиорынках страны) или предоставить право (которое, к слову, никто и не отбирал) 22 ЦНИИИ МО проводить аттестацию вторых поставщиков по номенклатуре, выходящей за рамки МОП 44 001.1-21.

4. Положение разрешает использовать в ВВТ только ту импортную ЭКБ, которая включена в Перечень изделий и материалов иностранного производства, утверждаемый Начальником вооружения ВС РФ. Здесь речь идет о Перечне в статусе разрешительного документа. Замечательная идея. Она позволяет решать сразу несколько задач: это и быстрый поиск нужной, уже проверенной ЭКБ (не надо бегать по выставкам, копаться в зарубежных каталогах или «лазить» по Интернету), это и огромная экономия средств налогоплательщика (исключаются затраты на сертификационные испытания ЭКБ, которая такие испытания уже прошла), это и решение вопросов стандартизации и унификации (выбор ЭКБ разработчиками различных образцов ВВТ из одного «мешка» сокращает её разнообразие «на автомате»), и главное — не нужно проходить разрешительную процедуру, ведь сам факт внесения в Перечень иностранного изделия уже является разрешением на его применение.

Но есть одно «но»: такого Перечня нет. А если он где-то и есть, то спрятан очень надёжно. Стране он недоступен.

5. Положение устанавливает в качестве обязательного требования при применении в ВВТ иностранной ЭКБ наличие на неё технических условий (ТУ).

Где их взять? Сам иностранный производитель их не даст: он почему-то не хочет соблюдать ГОСТ 2.114-95 [12] (который с принятием Федерального закона «О техническом регулировании» и в России утратил обязательный

статус). Положение так отвечает на этот вопрос: второй поставщик сам проведет испытания ЭКБ на соответствие требованиям нормативных документов МО РФ, на основе их результатов разработает и согласует с кем положено ТУ и представит ТУ кому положено на утверждение.

Но

- испытания проводят не вторые поставщики, а аккредитованные в установленном порядке испытательные лаборатории (центры), доверие к которым заказчик документально зафиксировал;
- испытания стоят денег, и немалых. Да, потребитель может на договорной основе поручить организовать проведение комплекса испытаний второму поставщику (вооружив его программой испытаний), который, в свою очередь, руками испытательных лабораторий (центров) и опять же по договорам проведёт работу. Но зачем нужен посредник?
- ТУ — конструкторский документ. В подавляющем большинстве вторые поставщики не являются одновременно конструкторскими бюро, и, стало быть, о качестве разработанных ими ТУ говорить не приходится. Их должны разрабатывать специалисты, а не торгово-закупочные организации;
- ТУ на изделие — конструкторский документ, который разрабатывает разработчик этого изделия. Если его разработал кто-то другой на основе исследования иностранного «черного ящика» (побросал, потряс, заморозил, нагрел, опустил в воду и зафиксировал результаты работоспособности), то формально это уже не ТУ. В ТУ устанавливает требования к своему изделию разработчик [12] с учётом общих или частных требований своего заказчика (если он есть). В нашем же случае российский военный заказчик никаких требований к иностранному изделию не предъявлял и не мог предъявлять, он принимает изделия как данность. Следовательно, документ, в котором фиксируются параметры и характеристики иностранного изделия по факту (своеобразный аналог ТУ — информационно-технический материал), должен называться иначе. Например, техническое описание, но никак не ТУ.
- 6. Положение даёт следующее определение понятию «электронный мо-

дуль иностранного производства»: электронный модуль (ЭМ), изготовленный за пределами Российской Федерации. Термин «электронный модуль отечественного производства» в Положении не приведён, но правила формальной логики позволяют его определить как ЭМ, изготовленный в Российской Федерации. Стало быть, электронный модуль (например процессорный), изготовленный на российском предприятии, на 100% собранный на иностранных компонентах (микросхемах, резисторах, конденсаторах, платах, разъёмах и пр.), с позиций указанного выше определения является **отечественным**, и, следовательно, для него предусмотренная Положением разрешительная процедура не нужна — применяй свободно? Без всяких Решений, соблюдая лишь предписания стандартов СРПП ВТ (Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника)? Но это противоречит здравому смыслу и больше напоминает самообман, чем действительное стремление к технологической независимости и информационной безопасности.

7. Положение предусматривает выдачу Решений НВ ВС РФ о приме-

нии конкретной ЭКБ в конкретных образцах ВВТ. Специально подчеркнём — именно в финальных образцах техники, а не в их составных частях. Но финальные изделия всегда строятся по принципу «матрёшки»: например, диод входит в состав выпрямительного столба (который для конкретного предприятия является конечной продукцией), столб входит в блок питания (который разрабатывает и изготавливает другое предприятие), блок питания входит в шкаф (который делает третье предприятие), шкаф входит в финальное изделие (которое окончательно собирает четвёртое предприятие). При этом разработчик столба, находящийся на самом нижнем уровне кооперации и решивший применить в его составе иностранные диоды, даже и не догадывается, в каком конкретно финальном изделии (и в одном ли?) будет применён его выпрямительный столб.

И вот он в раздумьях, а вместе с ним в раздумьях и его военпред: «Что делать?».

Возможны следующие сценарии событий:

а) разработчик и изготовитель столба получает Решение НВ ВС о применении конкретных иностранных дио-

дов в планируемом к созданию своём столбе (что уже является формальным нарушением Положения — выдётся Решение о применении диодов не в столбе, а в **финальном образце ВВТ!**). Столб изготавливается, испытывается, серийно производится и автоматически становится российским изделием. Оно (как межвидовое и российское) включается в ограничительный перечень МОП 44 001.1-21 [11] и на законных основаниях имеет перспективу применения в **любых** образцах ВВТ. Процедура вроде бы соблюдена, разработчикам блоков питания, шкафов и финальных изделий нет нужды получать дополнительные Решения НВ ВС РФ (ведь они применяют отечественные столбы, сам факт наличия их в МОП 44 001.1-21 [11] уже является разрешением!). Но налицо самообман: 100-процентная зависимость от иностранного поставщика (диодов), от которой мы так стремимся избавиться, как была, так и осталась;

б) разработчик столбов получает Решение НВ ВС РФ о применении иностранных диодов в столбах, которые в МОП 44 001.1-21 [11] после освое-



www.ipc2U.ru  
Официальный дистрибутор Axiomtek Co., Ltd в России - компания IPC2U



## КОМПАКТНЫЕ ЕВОХ СЕРИЯ КОМПЬЮТЕРЫ

Серия eVOX отлично подходит для применений в качестве встраиваемых систем, торговых и информационных терминалов, различных специализированных систем с повышенными требованиями к отказоустойчивости.

- Высоконадежный компьютер в сверхкомпактном исполнении
- Возможность установки CompactFlash памяти, 2.5" HDD, дополнительных плат расширения PCI, PC/104
- Поддержка процессоров Intel Pentium M/Celeron M, AMD, VIA
- Встроенные порты RS-232/422/485, USB, PS/2, LPT, LAN, VGA, Audio, Video
- Установка на стену или DIN-рейку











**ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ:** ООО "АйПиСи2Ю" (IPC2U)  
 г. Москва, Тел.: (495) 232-02-07, E-mail: sales@ipc2u.ru  
 г. Санкт-Петербург, Тел.: (812) 271-56-02, E-mail: spb@ipc2u.ru  
 г. Екатеринбург, Тел.: (343) 381-56-26, E-mail: ekb@ipc2u.ru  
[www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru), [www.icn.ru](http://www.icn.ru)

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

Реклама

ния их производства не включаются. Разработчик блока питания получает Решение НВ ВС РФ о применении иностранных диодов в своём блоке питания. Разработчик шкафа получает Решение НВ ВС РФ о применении иностранных диодов в своем шкафу. Разработчик финального образца ВВТ получает Решение НВ ВС РФ о применении иностранных диодов в финальном образце ВВТ.

Плюсом такого варианта является то, что действительно степень зависимости от иностранного поставщика снижается и ограничивается одним наименованием образца ВВТ (а не тиражируется в других разрабатываемых образцах ВВТ).

Минусы:

- по своей сути столб — изделие межвидовое, но в данной ситуации он может быть применён только как уникальное изделие для конкретного образца. Отсюда мелкосерийность производства, минусовая экономика, формальная невозможность использования изделия в других образцах;
- много «лишних» движений в разрешительной процедуре;
- в) разработчик финального изделия получает Решение НВ ВС РФ о применении иностранного диода, запрятанного в «матрёшку», в своем финальном образце ВВТ, остальные участники кооперации по его созданию делают столбы, блоки, шкафы без Решения НВ ВС РФ. Длина бюрократического лабиринта сокращается, но невозможность использования столба в качестве межвидового остаётся. Да и не всякий военпред разрешит своему подконтрольному предприятию делать столбы, блоки и шкафы до получения общего по образцу ВВТ Решения НВ ВС РФ, что может отрицательно сказаться на взаимоувязке работ участников кооперации по срокам.

Разработчики изделий не должны в судорогах метаться по указанным вариантам. Положение должно дать чёткий и однозначный алгоритм разрешительной процедуры для «матрёшечной» ситуации.

**8.** Правовые пустоты Положения и других взаимосвязанных документов (РД В 319-010-02 [10]), а также практическое отсутствие методических документов в части контроля качества предполагаемой к использованию в ВВТ иностранной ЭКБ зачастую ста-

вят в тупик вторых поставщиков иностранной ЭКБ. Им потоком идут от потребителей заявки с бросающей в пот стандартной фразой: «Прошу поставить такое-то иностранное изделие с 5-й приёмкой». Но её не может быть в принципе.

Изделие с 1-й приёмкой — это изделие, проверенное ОТК изготовителя на предмет его соответствия требованиям заказчика, содержащимся в утверждённой им конструкторской документации (КД, ТУ). Есть ли у иностранного изготовителя ОТК — мы не знаем, а вот то, что он не имеет утверждённой российским военным заказчиком КД (ТУ), известно точно.

Изделие с 5-й приёмкой — это изделие, прошедшее двойной контроль: ОТК и ВП. Раз первого контроля нет, то остаётся только один контроль — ВП. Но это уже не 5-я приёмка, а что-то другое. «Ромб» военпреда — это знак соответствия изделия предъявляемым и где-то задокументированным требованиям конкретного заказчика. Где? В документе-аналоге ТУ, о котором упоминалось в п. 5. Есть такой документ (или хотя бы протоколы сертификационных испытаний), и изделие ему соответствует — получи «ромб». Нет — свободен.

Но где его военпред должен поставить? РД В 319-010-02 [10] отвечает: «На паспорте, этикетке (или их копиях)». На чьём паспорте, на чьей этикетке — иностранного изготовителя? Но их зачастую просто нет, а если и есть, то в них, естественно, нет информации, каким конкретно нашим «военным» требованиям соответствует данное изделие. Логично предположить, что паспорт или этикетку на поставляемое иностранное изделие должен сделать сам второй поставщик. В каком формате, с какой содержательной частью? Положение об этом умалчивает.

В результате на одинаковые изделия различные вторые поставщики изготавливают различные сопроводительные документы и практически всегда потребителям в них чего-то не хватает.

Попутно заметим, что заветный «ромб» военпреда при втором поставщике на паспорте (этикетке) при первичной поставке (до сертификационных испытаний) определённое число потребителей иностранной ЭКБ воспринимает и как подтверждение качества, и как зелёный свет на применение без предусмотренного Положени-

ем Решения НВ ВС РФ. Это опасное заблуждение. Отмеченное «ромбом» военпреда при втором поставщике изделие не становится автоматически российским, не «трансформируется» в отечественное, оно продолжает оставаться иностранным и подлежит прохождению установленной разрешительной процедуры. «Ромб» военпреда при втором поставщике на документе, сопровождающем иностранное изделие, в данной ситуации не подтверждает качество и означает только одно: закупка, хранение и поставка осуществлена под его контролем.

**9.** Требования прослеживаемости иностранной ЭКБ по всей цепочке от изготовителя к финальному образцу ВВТ (РД В 319-010-02 [10]) вступают в явное противоречие с требованиями режима секретности. В частности, второму поставщику запрещено продавать иностранные изделия потребителю, у которого нет Решения НВ ВС РФ о его применении. На требование показать это разрешение (содержащее наименование финального образца ВВТ и его изготовителя) грамотный и законопослушный потребитель отвечает отказом. И правильно делает — он хочет спать спокойно. Ситуация тупиковая.

Представляется, что со вторых поставщиков принципиально должна быть снята функция контроля наличия у потребителя Решения НВ ВС РФ. Это чистой воды обязанность военпреда при предприятии-потребителе. Второму поставщику достаточно убедиться, что потребитель производит закупку ЭКБ не в обход, а под контролем своего военпреда (который-то и должен проверять правомерность приобретения иностранного изделия для применения в ВВТ), для чего достаточно его подписи и печати на договоре поставки или заявке.

**10.** Озвученный Президентом РФ и Министром обороны РФ предстоящий переход на новую систему заказов, при которой силовые ведомства будут лишь предъявлять требования к необходимым им ВВТ, а гражданская структура будет вести конкурсную, договорную и финансовую работу в рамках гособоронзаказа, также необходимо учесть в новой редакции документа, устанавливающего «правила игры» по применению в ВВТ иностранной ЭКБ. Ведь сертификационные испытания, и особенно создание страховых запасов ЭКБ иностранного

производства — довольно затратные мероприятия, и механизм их финансирования должен быть чётко регламентированным, понятным и эффективным.

11. Рассмотренное Положение — ведомственный документ МО РФ. Он не распространяется на другие силовые ведомства, применяющие ВВТ: ФСБ, МВД, МЧС и др. А какова их позиция по данному вопросу, и есть ли она — нам неизвестно. Но то, что она должна быть, и быть в русле единой государственной политики — несомненно. Представляется, что эта политика должна быть сформирована по цепочке: упомянутые в начале статьи «Основы государственной политики...», утверждённые Президентом РФ (основной «вектор») → постановление Правительства РФ (чёткие идеологические принципы реализации этого «вектора») → ведомственные нормативные акты силовиков (конкретные организационные механизмы применения иностранной ЭКБ в ВВТ в силовых ведомствах). Принципиальным представляется среднее звено этой цепочки, которое призвано выполнить роль своеобразного дирижёра при подготовке силовиками своих ведомствен-

ных нормативных актов-аналогов Положения.

В завершение темы следует отметить, что если вектор на технологическую независимость и информационную безопасность будет абсолютизирован, то нужно вовсе отказаться от применения иностранной ЭКБ, задавать в ТТЗ (тактико-техническое задание) на новые образцы ВВТ требования, выполнимые на отечественной ЭКБ, и смириться с жизнью по принципу «Пусть похуже, но свое».

Однако в действительности абсолютизации не будет. Реально лишь ослабить эту зависимость. Дай Бог довести соотношение отечественной и иностранной ЭКБ, применяемой в ВВТ, до соотношения 50 на 50. В управленческих государственных структурах на уровне обсуждения планируется достичь этой планки к 2015 году [1]. Для этого нужны мощнейшие меры государственной поддержки российской технологической базы электроники. И сегодня в разрезе планирования мы их видим, а кое-где и ощущаем реальный переход от размышлений к практике.

А пока (в условиях, когда без иностранной ЭКБ не обойтись) механизм

применения иностранной ЭКБ в ВВТ должен быть отточен и упрощён с тем, чтобы наши учёные занимались наукой и двигали прогресс, создавали лучшее в мире оружие, а не обивали пороги и преодолевали бюрократические лабиринты, решая головоломки, заложенные в действующее с 2001 года Положение.

**ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ «ГРАЖДАНСКОЙ» ЭКБ В ВВТ**

Выражение «не изобретать велосипед» известно давно. В США его смысловая нагрузка приобрела характер государственной политики (в том числе в области электроники) и перешла в практическое русло только в 1994 году, когда сенатор Вильям Пери в своем меморандуме потребовал минимизировать затраты на создание военных систем за счёт применения достижений, доступных на массовом коммерческом рынке. Данная концепция получила название COTS-технологий (Commercial Off-The-Shelf). Суть концепции хорошо описана в серии статей, опубликованных в журнале «Мир компьютерной автоматизации» [13-17]. Нетрудно догадаться, что применение COTS-продуктов, кроме эко-



# ЧЁТКО ЯСНО

## БЕЗОПАСНО

**Электрoluminesцентные и ЖК-дисплеи Planar®**

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

**Многоцветный ЭЛ-дисплей EL320.240 FA3 имеет диапазон рабочих температур от -50 до +85°C**



РЕКЛАМА

#151

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

PROSOFT®

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

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 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
 Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
 Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

мии денег (стоимость военной продукции, как минимум, на порядок выше коммерческой), сокращает сроки создания систем ВВТ (возможность приобретения нужных компонентов по принципу «здесь и сейчас») и повышает их надёжность (если применять проверенные на рынке COTS-продукты «со стажем»).

Аналогом принципов, используемых в COTS-технологиях в нашей стране, особенно в период расцвета военной стандартизации (его пик пришелся на 80-е годы), был широко пропагандируемый и реально внедрявшийся в ВПК принцип заимствования. Нормативно-техническими документами Системы общих технических требований к ВВТ (НТД системы ОТТ) предписано всем заказчикам ВВТ включать в тактико-технические задания на создаваемые образцы техники нижнюю планку (минимально допустимый процент) применения уже созданных составных частей, в том числе и ЭКБ [18]. Обоснование высоты этой планки строилось на корреляции между степенью новизны создаваемого образца и аналогами: чем меньше степень новизны, тем больше возможность создания образца ВВТ из существующих «кирпичиков». Рассматриваемый показатель был назван коэффициентом применимости и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_o}{n} \times 100\%$$

где  $n$  — общее количество типоразмеров составных частей (СЧ) в изделии;  $n_o$  — количество типоразмеров оригинальных (вновь разрабатываемых) СЧ.

Данный коэффициент может быть рассчитан не только в штуках, но и по массе, стоимости, трудоёмкости.

Имеет место и система контроля выполнения данного показателя — все проекты образцов ВВТ подвергаются специальной экспертизе, где «под микроскопом» рассматривается не только факт выполнения или невыполнения показателя в целом, но и обоснованность каждого факта применения оригинальных составных частей. Усилителем этого показателя является и ограничительный перечень Министерства обороны МОП 44 001.1-21 [11] (который, к сожалению, включает электрорадиоизделия — ЭРИ — и оставляет, за редким исключением, вне регулирования стандартные электронные модули), всякое отступление от которого либо

недопустимо, либо нуждается в серьёзном обосновании.

В советские времена в число  $n$  практически на 100% входили изделия предприятий министерств оборонных отраслей промышленности (Минэлектронпрома, Минэлектротехпрома, Минрадиопрома, Минпромсвязи): «гражданка», особенно в области электроники, просто не умела делать то, что могла оборонка. В связи с этим вопрос о процедуре применения в ВВТ «гражданской» ЭКБ остро не стоял. Тем не менее при появлении тенденции такая процедура всё же была разработана — это мало кому известный, согласованный с МО РФ (со «звездой») ГОСТ\* 15.214-90 [19].

В указанный стандарт заложена исключительно грамотная процедура (в общем виде она приведена на рис. 2). Если военный строитель сообразил, что для возведения солдатской казармы не обязательно изобретать «военные» кирпичи, а с успехом можно использовать «гражданские», то он по процедуре должен прийти на кирпичный завод, попросить ТУ, изучить их, поставить на своем экземпляре отметку «мне подходит — согласовано», купить их как обычный покупатель и строить казарму. Если кирпич ему не подходит по цвету, то военный строитель заказывает производителю кирпича специальную ОКР, платит ему деньги за модернизацию кирпича по собственным требованиям, сажает на контроль производства (если захочет) своего военпреда и получает то, что хотел, — кирпичи нужного цвета с «ромбом» военпреда на каждой штучке. Результат — сэкономленные деньги, короткий срок, требуемое качество.

Однако стандарт сегодня реально не работает, хотя формально его никто не отменял. Парадоксально, но применить на практике в настоящее время иностранное изделие легче (пройдя рассмотренную разрешительную процедуру), чем отечественное «гражданское» — предприятия встречают колоссальные трудности. Например [9], ФГУП «НПП ЭлТом» долгое время не могло утвердить в МО РФ технические условия на первые российские военные стандартные источники питания только по одной причине: один (!) применённый компонент (полевой транзистор) не имел военной приёмки. А дело вот в чём:

а) указанный стандарт — единственный документ, прикрывающий своим те-

лом нормативную «дырку» в вопросе применения «гражданской» продукции в ВВТ;

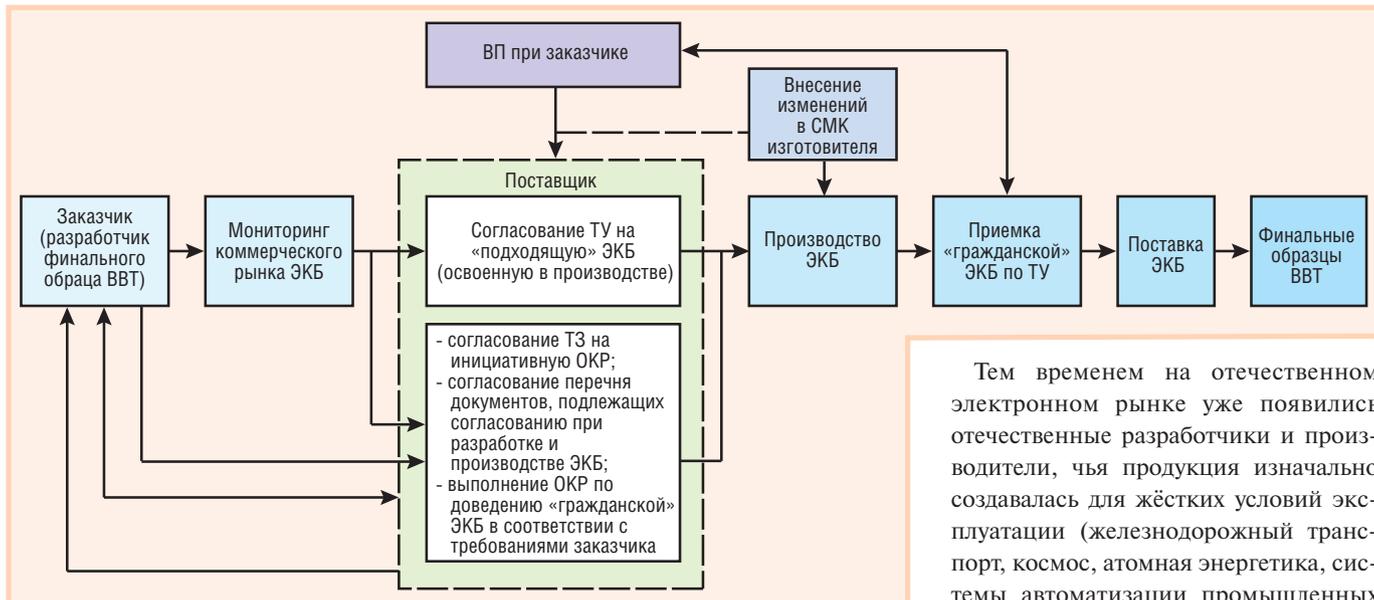
б) указанный стандарт наша «электронная общественность», включая заказчиков ВВТ и военпредов, в своем большинстве просто не знает (он в основном использовался применительно к «валенкам и портянкам»);

в) те, кто знает данный стандарт, не хотят его выполнять: статус не тот (рекомендательный), смущает его «возраст» и аббревиатура «СССР»;

г) осторожность заказчиков и военпредов при потребителях, которые привыкли получать изделия изначально с «ромбом» военпреда при изготовителе (гражданское предприятие, выпускающее, например, гвозди для обезличенного потребителя, включая и МО РФ, конечно же, ВП не имеет!) и не осмеливаются подтверждать качество собственным «ромбом», избегая таким образом ответственности.

В этой ситуации, конечно же, «безопасней» открыть новую ОКР, заплатить за неё рубль, чем купить готовое за копейку. А те, кто всё же решился на работу с «гражданским» поставщиком, поступают просто. Они ему говорят:

- получи лицензию на производство ВВТ («просто кирпичи» под лицензирование не попадают, а те же кирпичи, которые приобретает «военный», по их мнению, лицензированию подлежат);
- переделай свои ТУ с учётом моих требований (дай в ТУ ссылки на военные стандарты, которым кирпичи соответствуют) и дай их мне на утверждение;
- если ТУ мне понравятся, то они будут утверждены;
- заведи себе военпреда, который будет проверять каждый кирпич на соответствие этим ТУ и при положительном результате штамповать на них «ромбы»;
- к каждому кирпичу приклей этикетку, но не такую, как для всех, а такую, как я хочу;
- отсертифицируй свою систему менеджмента качества, но не на предмет соответствия ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (я его не признаю), а по ГОСТ РВ 15.002-2003 или (для ЭКБ) — по РД В 319.015-2006 [20];
- получи на всякий случай лицензию ФСБ (чтоб враг не узнал, куда, кому и зачем эти кирпичи идут).



Условные обозначения:

ВП — военное представительство МО РФ; СМК — система менеджмента качества; ВВТ — вооружение и военная техника; ЭКБ — электронная компонентная база; ТУ — технические условия; КД — конструкторская документация; ТД — технологическая документация.

Рис. 2. Алгоритм управления применением отечественной «гражданской» ЭКБ в ВВТ

И после всего этого я за те же деньги, что и обычный клиент, может быть, и куплю у тебя сотню-другую кирпичей.

Не каждый производитель станет связываться с таким «клиентом в по-

гонах», он вежливо ему откажет и без головной боли продаст кирпичи колхозу.

Бред. Но это реалии нашей действительности.

Тем временем на отечественном электронном рынке уже появились отечественные разработчики и производители, чья продукция изначально создавалась для жёстких условий эксплуатации (железнодорожный транспорт, космос, атомная энергетика, системы автоматизации промышленных предприятий и пр.) и по результатам «примерки» на соответствие российским военным стандартам комплексов «Мороз-6» и «Климат-7» показала свою пригодность для использования в ВВТ.

На эту продукцию заглядывается и оборонка, но в условиях процедурной неразберихи, действуя по принципу «и хочется, и колется», косит свой взгляд на менее качественную, но формально

## 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 до 10 лет

С 19.11.2006 компания M-Systems входит в корпорацию SanDisk

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

#31

легитимную по применению продукции других производителей.

Стало известно о попытках отменить ГОСТ\*15.214-90 [19]. Действительно, вопрос назрел, стандарт частично устарел. Но делать этого нельзя до тех пор, пока не будет разработан современный механизм применения в ВВТ «гражданской» продукции вообще и электроники в частности в ранге государственной политики, аналогичной COTS-технологиям, зафиксированной в документе соответствующего статуса.

Как представляется, эта политика должна попутно учесть и ещё одну, сравнительно новую тенденцию в электронике – контрактную сборку. Не секрет, что зачастую гениальные идеи, положенные на бумагу, не находят своей практической реализации в «железе» по тривиальной причине: технологическое оборудование отечественных оборонных предприятий либо устарело, либо крайне изношено. Не секрет, что ряд изделий российской разработки, включая оборонную продукцию (см. например, [21,22]), по этим причинам изготавливается за рубежом, что опять-таки не укрепляет нашу технологическую независимость и информационную безопасность. Вместе с тем в гражданском секторе отечественного рынка появляются предприятия, обладающие новейшим современным высокотехнологическим оборудованием, способным «творить чудеса»: по конструкторской документации (КД) заказчика изготавливать высококачественные изделия, полностью отвечающие его требованиям. Решение процедурных вопросов контрактной сборки на «гражданских» предприятиях, связанных с выполнением работ в рамках государственного оборонного заказа (ГОЗ), не должно быть отложено в длинный ящик. Иначе, при наличии под боком отечественного высокотехнологического предприятия, придётся нести деньги иностранцу.

### Лицензирование разработки и производства ЭКБ

Нормативная база и общий алгоритм лицензирования в области ВВТ показаны на рис. 3.

Федеральный закон РФ от 08.08.2001 № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» к видам деятельности, подлежащим лицензированию, в частности, относит:

- а) разработку ВВТ;
- б) производство ВВТ.

(Попутно отметим, что в соответствии с предыдущей версией этого закона от 25.09.1998 № 158-ФЗ разработка ВВТ лицензированию не подлежала).

При этом в ст. 2 закона «Основные понятия» понятие «ВВТ» не определено. Логично предположить, что речь идет о финальных изделиях, и, стало быть, составные части ВВТ лицензированию не подлежат. Эту мысль подтверждает факт фиксации в данном законе специальных уточнений для случаев, когда лицензированию подлежат и СЧ. Например, в число подлежащих лицензированию видов деятельности включено «производство оружия и **основных частей** огнестрельного оружия».

Во исполнение этого закона утверждено постановление Правительства РФ от 21.06.2002 № 456 «О лицензировании деятельности в области ВВТ», которое устанавливает механизм его реализации. Но и оно не добавляет ясности в определение понятия «ВВТ» — его просто нет.

С этих позиций электрорадиоизделия, электронные модули и вообще электроника (аппаратура, приборы, устройства) вроде бы лицензированию не подлежат (они чаще всего являются составными частями того, что «стреляет», и сами не «стреляют»).

Но эту иллюзию разрушает «бородатый» Федеральный закон РФ от 27.12.1995 № 213-ФЗ «О государственном оборонном заказе». В соответствии с п. 1 ст. 4 данного закона (в редакции от 06.05.1999) лицензию обязан иметь **любой** исполнитель ГОЗ, в том числе разработчики и производители комплектующих изделий, о чём прямо сказано в п. 4 ст. 2. Другими словами, в качестве критерия принятия решения в вопросе «нужна – не нужна лицензия» принят не **вид деятельности** и потенциальная его опасность, а происхождение денег заказчика.

Налицо явное противоречие двух законов, в «рогатку» которых попали и соискатели лицензий, и лицензирующие органы, и согласующие инстанции. В работу начал включаться здравый смысл. А он у всех разный.

Здравый смысл руководства МО РФ и РАСУ, зафиксированный в действующем и сегодня совместном решении от 01.03.2003, склонился на сторону обязательности лицензирования разработки и производства активной

электроники (микросхемы, транзисторы и пр.) и отказа от лицензирования пассивных элементов (соединители, предохранители и пр.). Логика решения позволяет отнести ЭМ (особенно процессорные) и изделия более высокого уровня конструктивной сложности к активным элементам, и с этих позиций их разработка и производство лицензированию **подлежат**. В лицензирующий орган (тогда – РАСУ, сегодня ФАП РФ) выстроилась очередь из потенциальных соискателей лицензий.

Но тут вдруг законодатель (спустя 5 лет) увидел противоречие двух упомянутых законов, и 2 февраля 2006 года внёс изменение в п. 1 ст. 4 213-го закона. Суть изменения: исполнитель ГОЗ должен иметь лицензию не по определению (как было в исходном законе), а только в случае, если его деятельность относится в соответствии с законодательством к подлежащему лицензированию виду.

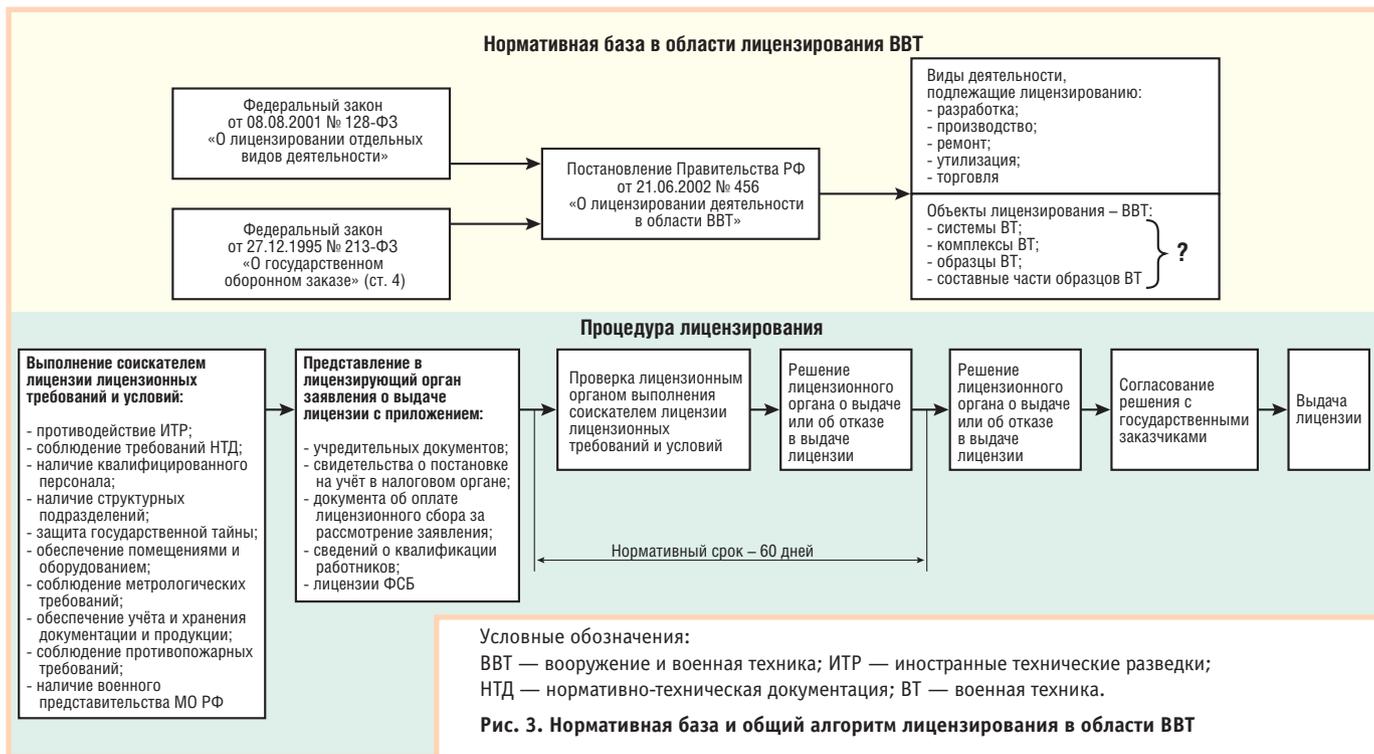
Те, кто на данный момент уже имел лицензии, применяют их при общении с заказчиками, контрольными и надзорными органами. А новички, имеющие желание попробовать себя на оборонном рынке, а также те, у кого истёк срок действия имеющихся лицензий, снова в растерянности: «нужно – не нужно?».

Мы снова вернулись в область «размытых множеств», связанную с отсутствием в Законе и подзаконных к нему актах чёткого определения понятия «ВВТ».

На самом деле это понятие определено в десятках (если не сотнях) источников. И какое из них использовать для толкования закона о лицензировании – личное дело каждого.

Некоторые участники процедуры лицензирования ухватились за определение ВВТ по ГОСТ РВ 51540-2005 «Военная техника. Термины и определения»: всё, что предназначено для ведения боевых действий, управления войсками, испытаний – это ВВТ, а СЧ (микросхемы, модули и пр.) боевых действий не ведут, войсками не управляют, значит – не ВВТ. Но те, кто симпатизирует этому определению, не учли двух моментов:

- а) статус ГОСТа (даже военного, даже российского, даже «свежего») ниже статуса закона, и стандарт не может устанавливать термины для закона. Закон сам должен установить для себя понятия, привести их в своём тек-



сте и распространить только на данный закон;

б) в разделе 2 «Область распространения» этого стандарта чётко установлено, что он (стандарт) распространяется **только** в сфере работ по стандартизации (а не законодательства).

Да и в принципе использование различных определений одного и того же термина из различных источников (других законов, постановлений Правительства РФ, указов Президента РФ, приказов МО, МЧС, ФСБ, толковых словарей, энциклопедий) для толкования конкретного документа не корректно.

И в самом деле, если трактовать закон через призму ГОСТ РВ 51540-2005, вся ЭКБ, да и электроника в целом лицензированию не подлежат. Но если трактовать закон, например, через призму рассмотренного в первой части настоящей статьи Положения МО РФ [7] (а МО РФ и есть основной госзаказчик для соискателей лицензий), то электроника в целом и ЭКБ в частности лицензированию подлежат (под ВВТ в данном Положении, которое, в свою очередь, трансформирует понятие ВВТ из указа Президента РФ от 30.11.1995 № 1203, понимается всё, что стреляет, **включая начинку до последнего «шпунтика»**).

В итоге мы имеем:

- потенциальные исполнители ГОЗ не знают, на что оформлять лицензию, а на что нет, и подают заявки в лицен-

зирующий орган с «запасом», действуя по принципу «лучше перебдеть, чем недобдеть», потратив на подготовку и процедуру лицензирования огромные деньги, кучу нервов и времени;

- лицензирующий орган принимает субъективное решение по номенклатуре заявленной на лицензирование продукции, зачастую урезая её;
- заказчики держатся «от греха подальше» и боятся размещать заказы у тех, кто не имеет лицензии, и находят кучу любых других отговорок для отказа в договоре по ГОЗ;
- согласующие инстанции, взявшие на себя роль борцов за освобождение предприятий от необоснованного принуждения к лицензированию, ставят палки в колёса не только тем, кто в начале пути, но и тем, кто всё же решил лицензироваться и **уже** прошёл этот путь, **уже** выполнил, поднатужившись, лицензионные требования, кто **уже** получил положительное заключение лицензирующего органа о выдаче лицензии;
- у контрольных и надзорных органов своё видение проблемы, и они беспощадно относятся к тем, кто не имеет лицензии (например, это прямо указано в отчёте Федеральной службы по ГОЗ за 2006 год [21, 22]);
- «раздрай» между ведомствами, участвующими в процедуре лицензирования, и даже внутри ведомств на уровне подразделений и должностных лиц;

- недоумение вторых поставщиков ЭРИ военного назначения, которым документ РД В 319-010-02 [10] (п. 5.3.5) и текущие директивные указания МО РФ запрещают приобретать ЭРИ у тех изготовителей и поставщиков изделия тем потребителям, которые не имеют лицензии на деятельность в области ВВТ, что применительно к ЭКБ производства стран ближнего и дальнего зарубежья вообще является абсурдом.

Причина описанной ситуации – несовершенство нормативной базы в области лицензирования ВВТ, конкретно — нет чёткого перечня объектов лицензирования или хотя бы однозначного определения термина ВВТ, которое нужно использовать при толковании закона.

Выход: лицензирующий орган (применительно к ВВТ — Роспром) должен взять красный фломастер, отметить в Едином кодификаторе предметов снабжения (ЕКПС) те позиции изделий, разработка и производство которых подлежат лицензированию, зафиксировать их в соответствующем нормативном документе и громко объявить его стране. Если правильность такого выбора может быть и сомнительной, то однозначность, исключая хаос и неразбериху, несомненна. Государство наконец должно чётко определиться, деятельность по разработке и производству какой конкретно номенклатуры изделий электроники для ВВТ является потенциально опас-

ной (что в соответствии со ст. 4 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» является критерием необходимости лицензирования) и пожелит государственному контролю с использованием инструмента лицензирования.

В процедуре лицензирования, как представляется, есть и другие изъяны.

1. В частности, к числу лицензионных требований п. 3 постановления Правительства РФ от 21.06.2002 № 456 относит «наличие военного представительства МО РФ». На первый взгляд, разумное и правильное требование. Для оборонных предприятий, где ВП уже в наличии (аккредитовано), это требование выполнено изначально. А как его выполнить новичку, оборонному предприятию, решившему по-пробовать себя на оборонном рынке при наличии спроса на его продукцию? Естественно, такое предприятие аккредитованного при нём ВП (или ВП, за которыми закреплён контроль предприятия) не имеет. Возникает замкнутый круг: чтобы получить лицензию, требуется наличие ВП, чтобы обеспечить наличие ВП – нужна лицензия (как одно из оснований для аккредитации или закрепления контроля). Видится следующее решение проблемы: соответствующая структура МО РФ по обращению соискателей лицензий должна закреплять за ними конкретное ВП для контроля их подготовки к лицензированию, а после получения соискателем лицензии – для контроля соответствующего вида деятельности предприятия при выполнении им работ в рамках ГОЗ.

2. Статья 5 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» наделяет Правительство РФ полномочиями определять федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие лицензирование. В области лицензирования ВВТ Правительство РФ своим постановлением от 08.04.2004 № 190 определило лицензирующим органом Федеральное агентство по промышленности, которое в своей деятельности должно руководствоваться законами и нормативными актами Правительства РФ (эта естественная норма продублирована и в Положении о Роспроме).

Ни закон о лицензировании, ни постановление Правительства № 456 не предусматривают вовлечение в процедуру работы лицензирующего органа никаких внешних согласующих ве-

домств. Тем не менее внутренний приказ Роспрома по данному аспекту предусматривает дополнительную процедуру согласования промежуточного документа – заключения о возможности представления лицензии с «Государственным заказчиком», что:

- является явным нарушением предписаний нормативных актов более высокого статуса;
- вынуждает согласующие ведомства (Государственных заказчиков) выбрасывать на ветер деньги налогоплательщика на содержание «перепроверяльщиков»;
- создаёт невыносимые муки для соискателей лицензий, выпускающих продукцию в интересах многих государственных силовых заказчиков (МО, МВД, ФСБ, МЧС и пр.) или вообще для обезличенного потребителя (что для ЭКБ является характерным).

Подобная практика представляется неверной. Лицензирующий орган, уполномоченный Правительством РФ, должен нести автономную ответственность за принимаемые им решения, не расплывая её между ведомствами и не принуждая соискателей лицензий проходить дополнительные круги согласований.

3. С позиций реальной практики лицензирования требование п. 3 постановления Правительства от 21.06.2002 № 456 («Требовать от соискателя лицензии представления документов, не предусмотренных настоящим Положением, не допускается») воспринимается не иначе как насмешка.

Постановление предписывает соискателю лицензии представление в лицензирующий орган **шести (!)** документов.

С одной стороны, их действительно недостаточно, чтобы проверить выполнение всех лицензионных требований и условий. Например, проверить обеспеченность соискателя лицензии помещениями, необходимыми для осуществления лицензируемого вида деятельности, возможно лишь на основании документа, подтверждающего право собственности или аренды, но его в списке обязательных документов нет.

С другой стороны, лицензирующий орган и согласующие инстанции необоснованно требуют представления дополнительных документов с целью перепроверки других участников процесса лицензирования, например, перепроверки ФСБ. Казалось бы, пред-

ставил соискатель лицензию ФСБ – и точка. Реально по-другому: представь договор на оказание услуг сторонней организацией по обеспечению сохранения государственной тайны (если нет своего первого отдела), представь лицензию этой сторонней организации на право оказывать такие услуги и пр.

В результате соискатель представляет в лицензирующий орган вместо шести положенных документов до тридцати. Другое дело, если соискатель сам, по своей доброй воле представит дополнительные доказательства своего соответствия лицензионным требованиям – это его право (например, сертификат на свою систему менеджмента качества).

Представляется, что, кроме нормативных корректировок для исправления ситуации, потребуются и административные меры, направленные на чёткое и точное соблюдение установленных регламентов участниками лицензионного процесса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сухом остатке:

- 1) зависимость от иностранных поставщиков электроники, применяемой в ВВТ, уже есть по факту. Попытка взять ситуацию под жёсткий контроль оказалась неудачной. Положение о порядке применения в ВВТ иностранной ЭКБ нужно менять;
- 2) дорога для достойной отечественной «гражданской» электроники на оборонный рынок практически закрыта отсутствием регламентов по процедуре. Теряем деньги, время, качество. Необходимо выработать соответствующие регламенты;
- 3) необоснованное принуждение к лицензированию разработчиков и производителей электроники контрпродуктивно. Здесь необходимо привести в порядок в первую очередь нормативно-правовую базу. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. [www.rosprom.gov.ru](http://www.rosprom.gov.ru)
2. [www.minprom.gov.ru](http://www.minprom.gov.ru)
3. Ю.И. Борисов. Отечественная электронная промышленность и компонентная база. Перспективы развития // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. 2006. № 2.
4. [www.inauka.ru](http://www.inauka.ru)
5. РД В 22.02.206–2006. Положение о порядке применения электрорадиоизделий, изготавливаемых предприятиями

- государств-участников СНГ, в системах, комплексах, образцах вооружения и военной техники и их составных частях. — М.: МО РФ, 2006.
6. Ю.И. Борисов. Обеспечение качества — стратегия развития радиоэлектронного комплекса // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. 2004. № 7.
  7. РД В 319.04.35.00-01. Положение о порядке применения электронных модулей, комплектующих изделий, электро-радиоизделий и конструкционных материалов иностранного производства в системах, комплексах, образцах вооружения и военной техники и их составных частях. — М.: МО РФ, 2001.
  8. www.chip-news.ru
  9. А. Лукин. Использование коммерческих источников питания в военной технике // Электронные компоненты. 2002. № 6.
  10. РД В 319.010-02. Система добровольной сертификации радиоэлектронной аппаратуры, электрорадиоизделий и материалов военного назначения «Военэлектронсерт». Требования ко второму поставщику. — М.: 22 ЦНИИИ МО, 2002.
  11. МОП 44 001.1-21. Перечень ЭРИ, разрешённых к применению при разработке (модернизации), производстве и эксплуатации аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения: ред. 2006 г.
  12. ГОСТ 2.114-95. Единая система конструкторской документации. Технические условия.
  13. В.А.К. Некоторые тенденции рынка компьютерных систем. 3. COTS: от продуктов к технологиям, стандартам и интеллектуальной собственности // Мир компьютерной автоматизации. 2003. № 6.
  14. Компьютерный мир и жёсткие условия эксплуатации // Мир компьютерной автоматизации. 2006. № 3.
  15. А. Сафронов. Семинар «Встраиваемые компьютерные технологии для систем специального и оборонного назначения: технические инновации — залог конкурентоспособности» // Мир компьютерной автоматизации. 2006. № 3.
  16. К. Гросс. Использование COTS-продуктов в приложениях для ответственных применений: проблемы и рекомендации // Мир компьютерной автоматизации. 2006. № 4.
  17. www.cotsjournalonline.com
  18. В.М. Буренок, В.М. Ляпунов, В.И. Мудров. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. — М.: Издательский дом «Граница», 2005.
  19. ГОСТ 15.214-90 СРПП. Народнохозяйственная продукция, поставляемая организациям министерства обороны СССР.
  20. РД В 319.015-2006. Система добровольной сертификации радиоэлектронной аппаратуры, электрорадиоизделий и материалов военного назначения «Военэлектронсерт». Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Требования к системе менеджмента качества. — М.: 22 ЦНИИИ МО, 2006.
  21. Ю. Авдеев. На страже государственной казны // Красная звезда. 2006. 26 декабря.
  22. www.fsoz.gov.ru

**От редакции**

*Изложенное в статье видение проблем и путей их решения автор относит исключительно к своей личной точке зрения.*

*Редакция предлагает заинтересованным читателям высказать на страницах нашего журнала свою позицию по рассмотренным в статье вопросам.*

**Автор — ветеран Вооруженных Сил РФ, полковник запаса**

**ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» -**

**ОДНА ИЗ САМЫХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ РОССИИ - ПРИГЛАШАЕТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ И ОСУЩЕСТВЛЯЕТ:**



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»



**поставку** ★

электронных компонентов в качестве второго поставщика (номенклатура порядка 400 тыс. наименований более 60 зарубежных производителей) при сотрудничестве с группой компаний ПРОСОФТ;

**производство**

промышленных и встраиваемых компьютеров (в форматах Compact PCI, VME, EPIC, 3,5", PC/104, MicroPC, AT96, PICMG, Mini-ITX, ATX), плат для монтажа на DIN-рейку, а также каркасов, шлейфов, кабелей и аксессуаров, предназначенных для работы в жестких условиях эксплуатации с военной приёмкой;

**разработку** ★

программных и аппаратных средств по ТЗ заказчика под контролем ВП;

**контрактную сборку**

изделий по КД заказчика, включая изготовление печатных плат,

поверхностный монтаж и тестирование электронных модулей, изготовление механических деталей корпусов и передних панелей под контролем ВП. Производственное высокоавтоматизированное оборудование для поверхностного монтажа электронных модулей соответствует уровню мировых производителей, включает автоматическую разработку, рентгеновский контроль качества пайки и адаптировано к использованию бессвинцовой технологии.

**ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»**

имеет лицензии на разработку и производство электронных средств для ВВТ и атомных электростанций, свидетельство с

117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 108  
Тел./факс: (495) 232-20-33  
E-mail: info@dolomant.ru  
Web: www.dolomant.ru

Реклама

Алексей Барбошкин

## Особенности программирования контроллера ADAM-5510E/TCP

Контроллер ADAM-5510E/TCP фирмы Advantech выполнен в виде пластиковой корзины с возможностью установки модулей расширения. Процессор контроллера IBM PC совместимый, выполнен на базе процессора Intel 80188, работает под управлением ROM-DOS, тактовая частота процессора 80 МГц. Поддерживается интерфейс Ethernet 10/100Base-T.

Порядок работы с контроллером достаточно подробно описан в технической документации. Для работы потребуется изготовить прямой кабель RS-232 для подключения к компьютеру под управлением Windows, на котором будет собираться пользовательское программное обеспечение. Кабель не входит в состав стандартной поставки. Консольный ввод-вывод контроллера ROM-DOS перенаправлен на COM3.

Инструментальное программное обеспечение для работы с контроллером содержит утилиту Adam5510.exe, позволяющую установить связь со встроенным интерпретатором командной строки устройства ROM-DOS, а также позволяет копировать исполняе-

мые и конфигурационные файлы с диска подключённого компьютера в пользовательскую флэш-память контроллера. Утилита представляет собой панельный файловый менеджер, на левой панели которого отображается файловая система компьютера, а на правой — файловая система контроллера ADAM в виде виртуального диска D. Отображается только доступная для модификации пользовательская часть файловой системы. Если в файле autorun.bat прописать вызов программы пользователя и скопировать исполняемый файл на виртуальный диск, то после сброса контроллера ROM-DOS запустит программу пользователя. Тем самым цель автозапуска рабочей программы пользователя достигнута, но ценой потери диалога с интерпретатором командной строки. Для блокировки исполнения скрипта autorun.bat нужно соединить перемычкой винтовые зажимы, маркированные INIT и GND на передней панели контроллера, и нажать на кнопку «Сброс» или перезапустить контроллер путём выключения и включения питания, причем

библиотечные функции, предлагаемые производителем контроллера.

Можно, к примеру, чтобы не смешивать «родную» библиотеку Borland с библиотекой Advantech, в каталоге с развернутым Turbo C организовать ещё два подкаталога: ADAM\_INC и ADAM\_LIB. В первый подкаталог поместить все заголовочные файлы, во второй — библиотеки от Advantech.

Далее, если следовать фирменной документации, предлагается запустить и работать с интегрированной средой разработки Turbo C. Если программист ранее не имел опыта работы в этой среде и у него нет склонностей к мазохизму, то лучше пойти другим путём. Поскольку компилятор можно запускать из командной строки, то разумно сделать запуск компиляции из какого-либо современного редактора.

Для вызова компилятора из командной строки можно начать с создания файла проекта \*.prj в Borland IDE, а затем, воспользовавшись утилитой компилятора prj2mak, получить \*.mak файл из исходного \*.prg, причём исходный файл больше не понадобится.

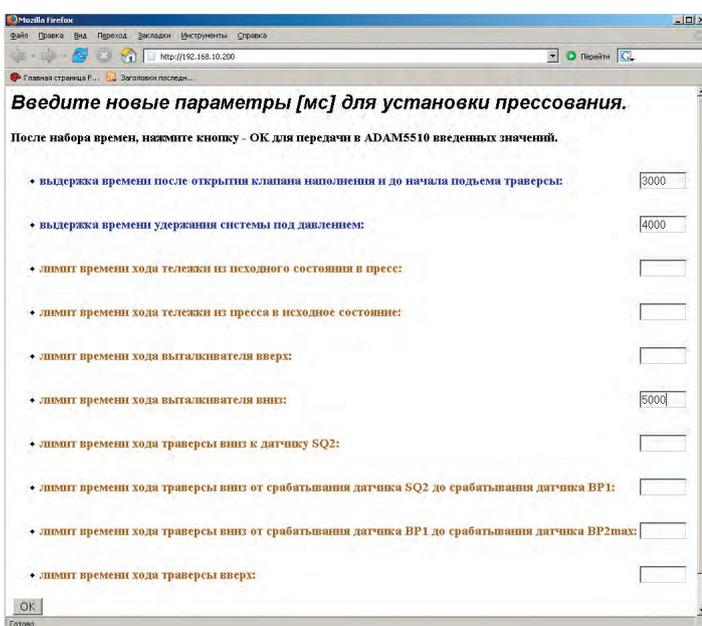


Рис. 1. Web-страница контроллера ADAM-5510E/TCP

вход INIT должен быть в заземлённом состоянии достаточно долго, до полного запуска ROM-DOS.

ADAM-5510E интересен прежде всего тем, что предполагает использование компилятора Borland Turbo C++ 3.0. Для поддержки модулей расширения и сетевых протоколов необходимо просто добавить

```
# Пример содержимого makefile.
# *Translator Definitions*
CC = tcc +bricks.cfg
TASM = TASM
TLIB = tlib
TLINK = tlink
LIBPATH = C:\TC\LIB;C:\TC\ADAM_LIB
INCLUDEPATH =
C:\TC\INCLUDE;C:\TC\ADAM_INC
.....
# *List Macros*
EXE_dependencies = \
bricks.obj \
manual.obj \
automat.obj
# *Explicit Rules*
bricks.exe:
bricks.cfg $(EXE_dependencies)
$(TLINK) /i/c/L$(LIBPATH) @&&|
c0s.obj+
```

```
bricks.obj+
manual.obj+
automat.obj
bricks

# no map file
utilitys.lib+
lais.lib+
hios.lib+
comms.lib+
mbtops.lib+
sockets.lib+
graphics.lib+
emu.lib+
maths.lib+
cs.lib+
cgi_libs.lib
|

# *Individual File Dependencies*
bricks.obj: bricks.cfg bricks.c
manual.obj: bricks.cfg manual.c
automat.obj: bricks.cfg automat.c

# *Compiler Configuration File*
bricks.cfg: bricks.mak
copy &&|
.....
-!$(INCLUDEPATH)
-L$(LIBPATH)
-P-.C
| bricks.cfg
```

В файле \*.mak теперь нужно поправить некоторые строки для указания добавленных библиотек и модулей проекта.

В приведённом примере файлы с функцией main() и makefile несут имя bricks.c и bricks.mak соответственно.

Для простоты пусть наш проект имеет ещё два модуля: manual.c и automat.c.

Многоточием отмечены пропущенные строки текста.

При добавлении новых модулей в проект нужно вручную добавлять строки в секции \*List Macros\*, \*Explicit Rules\* и \*Individual File Dependencies\*.

Теперь можно запускать компилятор из командной строки.

В нашем случае это выглядит так:

```
> maker -B -f bricks
```

Предполагается, что мы находимся в рабочем каталоге проекта и что в переменную окружения установлен путь к исполняемому файлу компилятора.

Ключ -В нужен для запрета проверки атрибутов времени у файлов, то есть будет всегда выполняться полная компиляция.

В качестве редактора подошёл свободный проект с открытым исходным

кодом Programmer's Notepad 2 (PN2). Пользователям компилятора WinAVR он хорошо знаком. Отдельно PN2 можно взять по адресу [www.pnotepad.org](http://www.pnotepad.org).

В закладке редактора option-tools можно прописать вызов make.exe со всеми ключами и запускать компиляцию прямо из редактора. Однако это оказалось не очень удобно по причине автоматического сворачивания окна компиляции после его завершения вместе со всеми сообщениями. Но главное — редактировать файлы проекта и вносить изменения в makefile стало весьма комфортно.

Поддержка сетевых протоколов ADAM-5510E/TCP позволяет программисту создавать сокет UDP/TCP, построить FTP- или HTTP-сервер или Modbus/TCP-сервер.

Мы использовали параллельно работающие HTTP- и Modbus/TCP-серверы для организации человеко-машинного интерфейса.

HTTP-сервер удобен тем, что можно обратиться по статическому IP-адресу контроллера с любого офисного компьютера. Достаточно наличие Интернет-браузера. Мы использовали HTTP-сервер для установки значений технологических параметров. Важно, что HTTP-сервер позволяет задействовать авторизацию с требованием ввести имя пользователя и пароль. После успешной авторизации контроллер высылает предварительно подготовленную программистом Web-страницу. В нашем случае страничка содержит поля ввода новых данных для изменения некоторых выдержек времени цикла технологического процесса. Если какой-то параметр не требует изменения, то его поле можно оставить пустым. После внесения необходимых изменений и нажатия на кнопку «ОК» информация будет передана контроллеру, программа контроллера выяснит, какие новые параметры поступили со стороны клиента и сохранит их в энергонезависимой памяти. После этого контроллер посылает браузеру сообщение о подтверждении сделанных изменений.

Пример Web-страницы контроллера приведён на рис. 1.

В заключение надо отметить, что все библиотечные функции Advantech хорошо описаны в фирменной документации и даны примеры их использования. ●

**Автор — сотрудник ООО НПЦ «АИР»  
Телефон/факс: 8 (8443) 39-3812**

**MITAS** 

## ПРОМЫШЛЕННЫЙ НОУТБУК

### ЗАЩИЩЁННЫЙ И элегантный



Реклама

## M230

с технологией Intel Centrino Duo

Процессор Intel Core Duo L2400 с пониженным энергопотреблением 1,66 ГГц

- До 2 Гбайт DDR-II памяти
- Дисплей 14,1" или 15,1" TFT (S)XGA, разрешение до 1400×1050, возможность установки сенсорного экрана и/или дисплея повышенной яркости
- Беспроводной сетевой адаптер Intel PRO/Wireless (IEEE 802.11a/b/g), модуль Bluetooth (опция), GPRS/GPS-модуль (опция)
- Степень защиты IP54
- Литой корпус из магниевых сплава с резиновыми накладками
- Размеры 328×276×46 (!) мм

#171

**PROSOFT**®

Официальный дистрибьютор  
компании Mitas в России и СНГ —  
компания ПРОСОФТ  
Тел./факс: (495) 234-0636/0640  
[info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

## Парад технологий ICONICS: ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ

3 апреля в Центре международной торговли (Москва) прошла открытая техническая конференция «Парад технологий ICONICS», организованная компанией ПРОСОФТ. Данное мероприятие проводится в рамках всемирной программы семинаров ICONICS «Стратегии достижения преимущества. Масштабируемое программное обеспечение для интеллектуального управления предприятием».

Подводя итоги прошедшего события, отметим, что основной акцент докладчиками был сделан на новых возможностях программных технологий и эффективной технической поддержке ICONICS. Так, в своём выступлении вице-президент компании ICONICS по международным продажам Mark Herbun (Марк Хербурн, США) рассказал о стратегии достижения конкурентных преимуществ. Представители компании ICONICS в Чехии Zdenek Zadak (Зденек Задак) и Rene Arnost (Рене Арност) продемонстрировали успешные решения западных партнёров и системных интеграторов, уделив особое внимание новым возможностям программных технологий и эффективной технической поддержке. Программа мероприятия включала мастер-классы, основанные на реальных проектах партнёров и заказчиков компании ПРОСОФТ на базе универсального программного обеспечения GENESIS32 и BizViz для интеллектуального производства и визуализации бизнес-процессов. Реализацию новых технологий ICONICS продемонстрировали представленные участниками проект автоматизации энергетического комплекса и система диспетчеризации интеллектуального здания торгового комплекса. Вниманию слушателей специалисты компании «Антрел» предложили проект управления интеллектуальным зданием, основанный на технологиях «тонкого» Web-клиента для организации рабочего места с возможностями контроля и управления при «нулевой инсталляции» GENESIS32 на операторских станциях. В качестве примера была показана технология взаимодействия клиент-сервер Web HMI: в локальной сети объединены сервер с реальным



Представитель ICONICS в Чехии Zdenek Zadak (слева) и вице-президент ICONICS по международным продажам Mark Herbun (справа)

проектом SCADA-системы и клиент (удалённое рабочее место оператора), которому для доступа к проекту требуется всего лишь Интернет-браузер Microsoft Internet Explorer.

В рамках конференции обсуждались современные технологии программного обеспечения GENESIS32 HMI/SCADA и BizViz. Докладчики представили несколько новых продуктов, таких как DataWorX™32 Redundancy, OPC Tunneling, MonitorWorX и Unified Data Manager, а также полностью новые версии GENESIS32 V9.01 и BizViz 9.0, содержащие в себе мощные инструменты интеграции и доступа к данным. Новые версии позволяют выполнять визуализацию и «живые» отчёты из источников данных предприятия, включая Microsoft SQL Server, SAP, Oracle, SNMP и OPC.

Кроме перечисленного, на «Параде технологий ICONICS» были продемонстрированы инновационные компоненты 9-й версии GENESIS32, BizViz, показана работа новых технологий на реальном оборудовании. Особого внимания заслужил прогноз развития современных решений ICONICS в ближайшей перспективе. Формат мероприятия позволил участникам не только получить эксклюзивную информацию от высококвалифицированных специалистов ведущих компаний, но и активно обсуждать применение тех или иных решений в проектах АСУ ТП и АСКУЭ.

В открытой технической конференции, организованной ПРОСОФТ, приняли участие более 60 человек из 35 компаний. Большую часть посетителей составили специалисты из Москвы и Московской области, на втором месте по количеству участников — Тверская и Владимирская области, Краснодарский край, присутствовали специалисты с Украины.

Следующую подобную конференцию, посвящённую продукции ICONICS, компания ПРОСОФТ планирует провести в 2008 году. ●

## КОНФЕРЕНЦИЯ ОКРУГА 12 ISA

25-26 мая 2007 года в Санкт-Петербурге была проведена конференция руководителей округа 12 ISA, объединяющего в своих рядах специалистов из Европейского, Ближневосточного и Африканского регионов. Во второй день работы конференции было проведено ежегодное заседание исполкома округа 12.

В работе конференции приняли участие представители 9 стран мира: Великобритании, Испании, Италии, Нидерландов, Франции, Ирландии, США, Российской Федерации, Кении, среди них студенты-члены Российской секции ISA. Впервые в истории проведения конференций ISA в Европе состоялась трансляция видеоконференции через Интернет, что существенно расширило круг участников этого важного международного форума специалистов в области автоматизации. Такая прекрасная возможность была

предоставлена университетом штата Индиана (США), с которым Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения связывают узы долгосрочного договора о сотрудничестве. В рамках этого договора стало уже обычным проведение видеоконференций и семинаров для студентов и преподавателей с использованием breeze-технологий, которыми обладает университет Индианы.

Программа конференции была очень насыщена. 9 презентаций было представлено руководителями ISA и округа 12.

Большая делегация округа 12 будет участвовать в ежегодном летнем собрании ISA в городе Scottsdale (США) в конце июня: Александр Бобович (Россия), Pino Zani (Италия), Billy Walsh, Kevin Dignam, Eoin O'Riain (все — Ирландия).

Ежегодная конференция округа 12 в мае 2008 года будет проведена в Испании (предположительно в Мадриде). Окончательное решение о месте её проведения будет принято в городе Хьюстоне (США) в октябре 2007 года.

Объявлены победители III Европейского конкурса на лучшую студенческую научную работу (ESPC-2007). Победителями стали представители 6 стран: Италии, Франции, Испании, США, Кении и Российской Федерации. Огромного успеха в очередной раз добились студенты и аспиранты Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения: золотых медалей удостоены аспирант Андрей Крук и студент Денис Щепетов; серебряными медалями награждены выпускники ГУАП 2007 года Александра Леонтьева и Анастасия Леонтьева, студенты Алексей Дмитриев и Алексей Михеев (недавно получившие приз за лучший студенческий проект в области промышленной автоматизации на выставке «ПТА Санкт-Петербург 2007»), а также аспирант Сергей Андреев; бронзовыми медалями награждены студент из Кении Odundo Simon Ochieng, обучающийся в ГУАП, а также студенты Антон Зискин, Алексей Уханов и Анна Уханова. ●



Участники конференции ISA в Санкт-Петербурге



**МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА**  
оборудования и технологий  
для промышленной автоматизации  
и встраиваемых систем  
**ПТА-2007**

**СЕНТЯБРЬ**  
**• 26-28 •**

**Москва**

**• ЭКСПОЦЕНТР •**

**павильон 3**



**В ДЕЛОВОЙ  
программе выставки:**

- **Всероссийская конференция по АСУ ТП и встраиваемым системам**
- **Конкурс журнала «СТА»**
- **Семинары**
- **Пресс-конференция**
- 

**Организатор:**

**Exprotronika**

телефон: (495) 234-2210

e-mail: [info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)

http: [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)

**Главные информационные  
спонсоры:**



**СОВРЕМЕННАЯ  
ЭЛЕКТРОНИКА**

**IEN  
EUROPE**

**CONTROL  
ENGINEERING** Россия

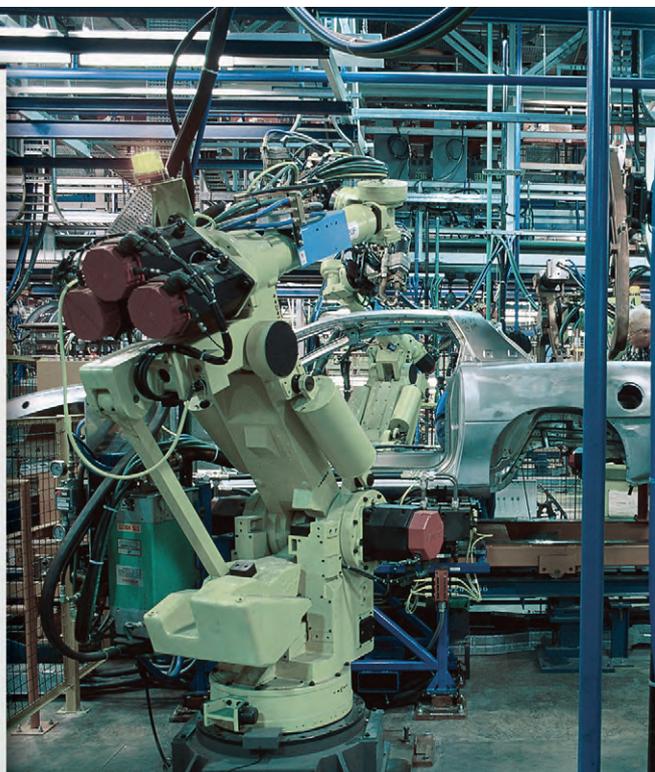
**СФЕРА**  
**НЕФТЕГАЗ** **c•news**

**Промышленные  
Контроллеры** **АСУ**

# Прочность. Безопасность. Надёжность.

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

**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!**

Официальный дистрибьютор в России и странах СНГ — компания ПРОСОФТ

**PROSOFT®**

**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

*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**

## Новые горизонты развития MicroPC

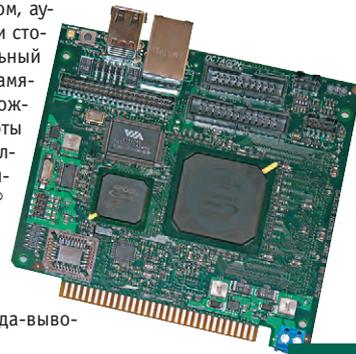
Компания Octagon Systems представляет плату 5266 на базе процессора AMD Geode LX800 в формате MicroPC. Плата имеет низкое энергопотребление: при напряжении питания 5 В ток 1,5 А (макс.). Плата предназначена для работы в жёстких условиях, может выдерживать ударные нагрузки и вибрации. Диапазон рабочих температур составляет от -40 до +75°C.

Плата 5266 оснащена богатым набором функций: видео, Fast Ethernet, изолированными последовательными портами, цифровым вводом-выводом, аудио, 2xEIDE, 4 портами USB 2.0 и сторожевым таймером. Максимальный объём устанавливаемой DDR-памяти — 1 Гбайт. Дополнительно можно установить CompactFlash карты типа I или II. Обеспечивается полная совместимость с операционными системами Windows® Embedded, Linux и DOS.

В рамках формата MicroPC функциональность платы может быть расширена с помощью дополнительных плат ввода-вывода (до 12 штук).

Поставка плат планируется на III квартал 2007 года. ●

**# 2**



## Законченное решение для систем управления перемещением Advantech

Система AMAX, разработанная компанией Advantech, представляет собой комплекс аппаратных и программных средств для решения задач по управлению перемещением. Она включает в себя управляющий модуль AMAX-2050KW, модули управления сервоприводом серии ADAM-221x и ввода-вывода серии ADAM-27xx, а также систему программирования KW Multiprog с библиотеками PLCopen для управления перемещением. Связь между модулями системы обеспечивается через высокоскоростную последовательную шину AMONet, базирующуюся на интерфейсе RS-485 и обеспечивающую сканирование 2048 каналов всего за 1,04 мс. Система AMAX отличается возможностью гибкой настройки программного обеспечения, унифицированным конструктивом модулей и возможностью их монтажа на DIN-рейку, а также фронтальным подключением сигнальных цепей к съёмным клеммным соединителям.

Управляющий модуль AMAX-2050KW выполнен на базе процессора AMD Geode GX2 400 МГц

и имеет встроенный контроллер сети AMONet, обеспечивающий обслуживание до 2048 каналов ввода-вывода и до 64 независимых осей перемещения. Кроме того, модуль оснащён 2 портами Ethernet, 2 портами USB, 3 COM-портами (RS-232/422/485). Дополнительно к нему могут быть подключены монитор, клавиатура и мышь. Работа AMAX-2050KW осуществляется под управлением операционной системы Windows CE 5.0.

Периферийные модули серии ADAM-221x предназначены для наращивания количества осей перемещения и обеспечивают работу с сервомоторами таких производителей, как Mitsubishi, Panasonic и Yaskawa.

Серия ADAM-27xx включает в себя модули распределённого ввода-вывода, позволяющие подключать к системе датчики и исполнительные механизмы с минимальными затратами. В серию входят модули дискретного ввода-вывода с числом каналов до 32, а также модуль аналогового ввода-вывода. ●

**# 102**



## Универсальный приборный корпус ProcasPRO с электромагнитной защитой

Компания Schroff (Германия) начала поставки нового универсального приборного корпуса ProcasPRO. Корпус ProcasPRO предназначен для замены выпускавшегося ранее популярного корпуса Procas и занимает промежуточное положение между простым недорогим корпусом CompacPRO и флагманом линейки приборных корпусов Schroff основанных на технологии и компонентах блочного каркаса EurocasPRO, — универсальным корпусом RatiocasPRO. Корпус имеет прочную раму, отлитую из алюминиевого сплава. Внутренний монтаж осуществляется при помощи унифицированных крепёжных элементов и комплектующих от блочного каркаса EurocasPRO. Большой выбор стандартных размеров и конфигураций и возможность электромагнитного экранирования позволяют рекомендовать ProcasPRO для решения самого широкого круга задач. ●



**# 79**

## GHI-315: компактный корпус 3 в 1

Часто при использовании в 19" стойке нескольких серверов для критически важных приложений возникают сложности при одновременном мониторинге их работы.

В этом случае корпус GHI-315 компании Akiwa может быть настоящей находкой: занимая в 19" стойке всего 3U вместо стандартных 4U, он также имеет встроенный сенсорный ЖК-монитор, позволяющий контролировать важные производственные процессы. Размер TFT-матрицы по диагонали составляет 6,4", разрешение — 640x480 точек.

Другая интересная особенность — наличие 3 отсеков «горячей» замены для жёстких дисков с интерфейсом SCSI320, SATA-II или SAS, которые можно объединить в RAID 5.

Корпус предназначен для серверной материнской платы формата EATX, кроме того, позволяет установить до семи плат расширения, малогабаритный CD-привод и резервированный блок питания.

Передняя панель GHI-315 закрывается двумя дверцами с замками, что предотвращает нежелательный доступ к диску и сенсорному дисплею устройства. ●

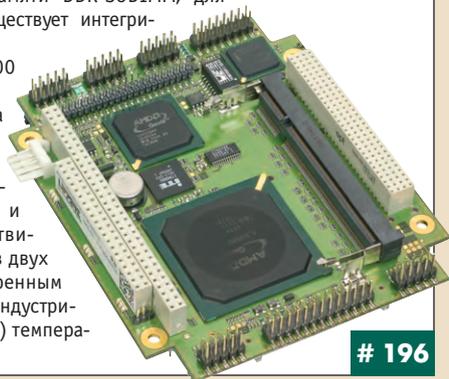


**# 63**

## Смена лидера в команде PC/104-Plus

Компания LiPPERT предлагает новую процессорную плату Cool RoadRunner-LX800, выполненную на базе процессора AMD Geode LX800. Новая модель потребляет всего 6,5 Вт при рабочей частоте 500 МГц. Несмотря на стандартные для форм-фактора PC/104 размеры 96×115,6 мм, процессорная плата имеет высокую функциональность: оснащена графическим контроллером, портом Fast Ethernet, четырьмя USB 2.0 и двумя последовательными интерфейсами. Кроме того, Cool RoadRunner-LX800 имеет порт IDE и аудио-интерфейс AC97. На плате можно устанавливать до 1 Гбайт оперативной памяти DDR-SODIMM, для CompactFlash-памяти существует интегрированный разъём.

Cool RoadRunner-LX800 найдёт применение в промышленности, на транспорте и в других областях, где прежде всего важна устойчивость к температурным и механическим воздействиям. Плата поставляется в двух исполнениях: с расширенным (от -20 до +60°C) или промышленным (от -40 до +85°C) температурным диапазоном. ●



# 196

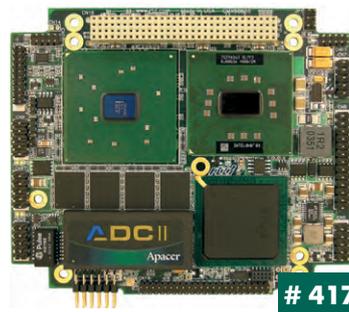
## Новый процессор в привычном формате

Компания RTD Embedded Technologies предлагает новые процессорные платы серии 158886 на базе процессоров Intel® Pentium® M 1,4 ГГц и Celeron® M 1,0 ГГц. Модели 158886, предназначенные для работы в широком температурном диапазоне от -40 до +85°C, имеют высокую надёжность (MTBF 110 000 часов).

Данная серия выпускается с 512 Мбайт напаянной памяти DDR, контролем чётности и установленным флэш-дискон 1 Гбайт (с возможностью расширения до 4 Гбайт).

Несмотря на компактный размер 117×97×15 мм, платы оснащены большим количеством портов ввода-вывода: Fast Ethernet, программируемыми последовательными портами (RS-232/422/485), 4 портами USB стандарта 2.0, аудиоинтерфейсом AC97, видеосистемой с поддержкой VGA-мониторов и плоских панелей, а также модулем multiPort™, позволяющим конфигурировать параллельный порт в стандартом режиме и контролировать функции цифрового ввода-вывода.

Серия 158886 найдёт применение в областях с повышенными требованиями к надёжности и с жёсткими условиями эксплуатации. ●



# 417

## Устройства для беспроводной передачи данных Wi-Fi компании SENA0

Компания SENA0 предлагает широкий выбор устройств для беспроводной передачи данных Wi-Fi, основное преимущество которых — большая дальность действия. Благодаря уникальному соотношению сигнал/шум радиочастотной части Wi-Fi дальность передачи повышается в 9 раз по сравнению со стандартными офисными устройствами.

Точка доступа 2611CB3 работает на частоте 2,4 ГГц и поддерживает протокол IEEE 802.11.b (скорость передачи 11 Мбит/с). Устройства выполняют функцию моста между сетью Ethernet на витой паре и несколькими клиентами беспроводной сети. Защита канала связи обеспечена 64/128-битовым кодированием, фильтрацией MAC-адресов и системой SSID, запрещающей незарегистрированным устройствам доступ к каналам связи. Устройства не требуют прокладки кабельных линий, позволяют создавать гибкие распределённые сети при высокой скорости передачи данных и могут связывать мобильные объекты. ●



# 473

## Миниатюрные датчики деформации

Французская компания SCAIME предлагает миниатюрные датчики деформации серии Epsimetal, предназначенные для измерения продольной деформации различных конструкций под статической или динамической нагрузкой. Диапазон измерения составляет ±500 мкм/м при разрешении 1 мкм/м и нелинейности не более ±0,5%. Наличие встроенного измерительного преобразователя обеспечивает на выходе нормированный сигнал в диапазоне от 0 до 5 В. Монтаж датчиков осуществляется либо с помощью винтов в предварительно подготовленные резьбовые отверстия, либо путём приклеивания.

Номинальный диапазон рабочих температур датчиков деформации серии Epsimetal составляет от -10 до +50°C, габаритные размеры 47×16,6×14 мм, степень защиты корпуса IP54, вес без кабеля не более 30 г.

Датчики используются для контроля состояния несущих элементов конструкций (кранов, прессов, клетей прокатного стана), степени загрузки силовых, растяжения тросов и других целей. ●



# 413

## Малоформатный TFT-дисплей со светодиодной подсветкой для промышленных применений

Компания Sharp Microelectronics специально для применений, требующих яркой задней подсветки на светодиодах, разработала малоформатный (размер диагонали 3,8 дюйма) TFT-дисплей LQ038Q3DC01 в формате QVGA (320×240 пикселей). В системе подсветки применяется 14 светодиодов белого свечения, обеспечивающих яркость 240 кд/м<sup>2</sup> и контраст 450:1. Данный ЖК-дисплей имеет рабочую площадь экрана 76,8×57,6 мм и угол обзора в горизонтальной плоскости 140° (тип.).

Диапазон температур хранения LQ038Q3DC01 находится в пределах от -30 до +60°C. Стойкость к ударным воздействиям (в нерабочем состоянии) характеризуется максимальным пиковым ускорением 980 м/с<sup>2</sup> и длительностью ударного ускорения 6 мс (полусинусоида) по каждой оси. При синусоидальной вибрации амплитуда ускорения допустима до 19,6 м/с<sup>2</sup> в диапазоне частот от 58 до 500 Гц. ●



# 266

## Мощные программируемые источники питания Lambda серии Genesys™

Компания Lambda начала производство мощных программируемых источников питания популярной серии Genesys™ с выходными мощностями 10 и 15 кВт.

Новые модели работают от трёхфазных сетей переменного напряжения (47-63 Гц): от 180 до 253 В, от 360 до 440 В и от 432 до 528 В.

Ряд из 30 стандартных моделей серии Genesys™ включает источники питания с выходными напряжениями от 0 до 75 В, выходными токами 0-1000 А и 0-600 В/0-25 А. Возможность параллельного соединения до четырёх одинаковых 15-киловаттных блоков в режиме ведущий/ведомый позволяет получить суммарную мощность 60 кВт.

Новейшей опцией в семействе Genesys™ стал интерфейс локальной сети, сертифицированной LXI Class C. Основные достоинства Genesys™: коэффициент мощности 0,88, встроенный интерфейс RS-232/RS-485, программирование выходных параметров посредством аналоговых сигналов, USB-интерфейс для подключения к ПК, драйверы LabView™ и LabWindows™, пятилетняя гарантия. ●



# 219

### Решения Smart-UPS® повышенной мощности для коммутационных узлов

Компания APC предлагает ИБП Smart-UPS® XL 2200/3000 В А. В отличие от прежних моделей, выполненных в корпусе «башня» и стоечном исполнении (высотой 5U), новые ИБП Smart-UPS можно установить с помощью стандартного набора монтажных рельсов даже в четырёхопорную стойку. В числе других преимуществ Smart-UPS XL 2200/3000 В А — малая глубина (менее 50 см), высокий коэффициент мощности (0,9) и улучшенный алгоритм управления зарядом батарей.

Увеличенный диапазон автоматического регулирования напряжения, коммуникационные порты USB и RS-232, а также встроенный порт аварийного отключения (EPO) Smart-UPS XL 2200/3000 В А обеспечивают гибкость ИБП и высокий уровень готовности. Преобразователи способны увеличить компенсационное напряжение до 30%, это позволяет без ущерба для качества защиты работать от сети при пониженном напряжении, сберегая заряд аккумуляторов на случай полного отключения энергоснабжения. ●



# 216

### Мини-системы на стол и на стену

Промышленный ПК на основе материнских плат Mini-ITX до сих пор был редкостью — дефицит корпусов препятствовал раскрытию всего потенциала этих миниатюрных и вместе с тем функциональных решений.

Серия корпусов CMI от iBASE призвана комплексно решить эту проблему. Все модели (CMI 200, 201, 203) предназначены для настенного и настольного применения, а интерфейсы для удобства выведены на одну сторону. Самый «крупный» представитель этого семейства — CMI 203 — при наличии БП 180 Вт и двух слотов расширения PCI имеет размеры 340×225×100 мм.

Корпус CMI 201 ещё компактнее, отличается наличием трёх дополнительных COM-портов и одного слота расширения PCI. А самый миниатюрный CMI-200 имеет габариты всего 280×200×48 мм.

Все модели позволяют установить жёсткий диск, имеют дополнительные порты USB и отдельные входы питания 12 В постоянного тока. Представленные корпуса совместимы с промышленными материнскими платами iBASE MB896, MB899, MB740 и MB770. ●



# 68

### Маленький король больших дисплеев

Ультратонкая плата с пассивным охлаждением процессора и расширенной поддержкой самых разных дисплеев — что может быть удобнее для терминальных решений?

Да практически ничего, если речь идёт о Mini-ITX-плате Advantech AIMB-251. Она построена на базе графического чипсета i852GM, имеет напаянный процессор Celeron 600 МГц (кэш L2 512 кбайт) с низковольтным питанием, слот для 1 Гбайт памяти DDR PC-2700, слоты PCI и Mini-PCI для плат расширения.

AIMB-251 поддерживает видеоинтерфейсы CRT, DVI, двухканальный LVDS 36 бит, а также S-video. При этом вывод изображения возможен сразу на 2 различных дисплея. Для звукового сопровождения имеется шестиканальный аудиокодек AC'97.

Кроме того, отметим наличие порта Gigabit Ethernet, 2 портов UDMA, 6 USB 2.0, 4 RS-232, 16 GPIO и разъёма для CompactFlash.

Типовое энергопотребление платы составляет менее 26 Вт, а для спокойной удалённой работы в AIMB-251 предусмотрен сторожевой таймер. ●



# 111

### UNIDRIVE SP — платформа для построения распределённых систем управления

Компания Control Techniques (Великобритания) представляет универсальный электропривод нового поколения — Unidrive SP (220-690 В, до 1,9 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.

Контроль Техникс располагает в России сетью профессиональных сервисных центров и обеспечивает лучшую техническую поддержку оборудования. ●

Представительство  
Контроль Техникс  
Телефон: (495) 981-9811  
Факс: (495) 981-9815  
E-mail: ct.russia@controltechniques.com



# 135

### Источники бесперебойного питания серии VH с унифицированной конструкцией

Компания General Electric (GE) объявила о начале выпуска новых ИБП серии VH класса VHI. Серия VH включает в себя интеллектуальные устройства с выходными мощностями от 700 до 3000 В А, предназначенные для защиты критичных приложений серверов, телекоммуникационного и технологического оборудования.

Напряжение и частота на выходе новых ИБП не зависят от входа. В конструкции использован уникальный отказоустойчивый байпас для обеспечения максимальной надёжности и защиты нагрузки.

Корпус новых изделий унифицирован как для настольного применения, так и для монтажа в 19-дюймовые стойки.

Уникальная технология Superior Battery Management обеспечивает максимальную защиту батарей в любых условиях. Замена батарей может производиться быстро, безопасно и без отключения критичной нагрузки.

ИБП оснащены USB-интерфейсом и «сухими» контактами. Опционально устанавливаются RS-232, релейный выход и SNMP-интерфейс. ●



# 270

### Система дистанционного управления по радиоканалу Nordic Semiconductor

Компания Nordic Semiconductor предлагает набор для разработчиков nRD24H1, представляющий собой универсальную дистанционную систему управления по радиоканалу на базе однокристалльного трансивера nRF24L01. Устройства, разработанные на основе nRD24H1, являются идеальной заменой ИК-пультам управления, а также системам дистанционного управления на базе протоколов Wi-Fi и Bluetooth.

Скорость передачи данных по радиоканалу достигает до 2 Мбит/с в диапазоне 2,4 ГГц, радиус действия составляет около 10 м (при функционировании в режиме малого потребления энергии).

Комплект nRD24H1 состоит из трёх основных частей: USB-модуля, компактного универсального RF-модуля и платы. Дополнительно комплект поставки включает USB-программатор, 5 образцов однокристалльного трансивера nRF24L01, принципиальные схемы комплекта, файлы трассировки печатных плат, управляющее программное обеспечение для платформы PC, исходные тексты программ на языке Си. ●



# 366

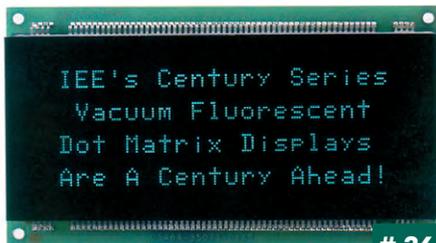
## Вакуумные люминесцентные индикаторы серии Century™ с защитным покрытием

Компания IEE (Industrial Electronic Engineers) начала поставки популярных точечно-матричных вакуумных люминесцентных дисплеев серии Century™ с защитным покрытием печатных плат. Защитное покрытие обеспечивает стойкость к воздействию солей и минеральных веществ, содержащихся в парах воды, и тем самым предотвращает коррозию.

Серия Century™ включает модели с рабочими диапазонами температур от -40 до +85°C и от -20 до +70°C, форматами 4×20, 2×20, 2×40 и высотами знакомест 5 и 9 мм. Яркость свечения составляет 600 кд/м², угол обзора 150° (конусный).

Сине-зелёный цвет свечения индикаторов может быть отфильтрован светофильтрами, вырезающими определённую часть спектра из широкой спектральной полосы для получения разнообразных цветов свечения: нейтрально-серого, синего, цвета морской волны, жёлтого, зелёного.

Ввод данных через последовательный интерфейс EIA-232C обеспечивается при скорости двоичной передачи до 19,2 кбод. ●



# 363

## Компактные 800 Вт источники электропитания AC/DC компании XP Power

Компания XP Power представила компактные одноканальные AC/DC-источники питания серии SMR800, предназначенные для работы в широком диапазоне отклонения напряжения питающей сети (от 90 до 264 В) при высокой температуре окружающей среды. Модули питания доступны в различных конструктивных исполнениях: П-образного шасси (габаритные размеры 203,2×110×65 мм), с охлаждающим вентилятором, установленным сверху (203,2×110×86,4 мм), в исполнении с сетевым соединителем IEC320. Значение удельной мощности 8,2 Вт/дюйм³, КПД равен 82% при входном напряжении 230 В. Предлагаются модули с выходными напряжениями от 12 до 60 В.

К сервисным функциям источников питания относятся защита от перенапряжения, короткого замыкания и по току, внешняя обратная связь, дистанционное включение/выключение, функция равномерного распределения выходного тока при параллельном соединении, светодиодная сигнализация включения сети и состояния выходного напряжения, сигнализация степени нагрузки. ●



# 224

## Сам себе видеозахватчик

Сердцем любого сервера видеонаблюдения является плата видеозахвата. Именно она позволяет качественно оцифровать видеосигналы с камер наблюдения и сжать их в удобный формат, не перегружая ЦП сервера и не занимая лишнего места на дисковом массиве.

PCI-плата PV-2100E Advantech позволяет работать одновременно с 8 источниками видеосигнала. Важной особенностью является аппаратное сжатие потока H.264. При этом на каждом канале для записи и воспроизведения поддерживается разрешение до 352×536 с частотой 25 кадр/с для режима PAL (для режима NTSC — до 352×480 с частотой 30 кадр/с). Отдельной полезной функцией является возможность записи аудиосигнала с каждого из 8 источников.

Для увеличения количества принимаемых сигналов возможна установка до 4 таких плат в один сервер.

PV-2100E имеет 16-битовый цифровой порт ввода-вывода и совместима с фирменным программным комплексом для сетевого видеонаблюдения и регистрирования PowerView 6000. ●



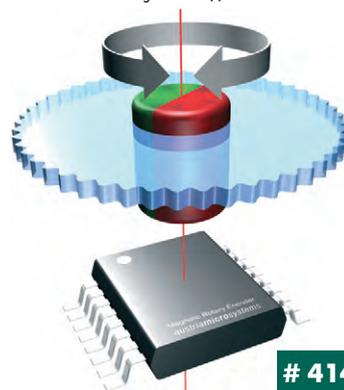
# 127

## Магнитный датчик угла поворота с рабочей температурой +150°C

Компания Austriamicrosystem объявила о дополнении своей линейки однокристалльных бесконтактных магнитных датчиков угла поворота новой микросхемой AS5140H. Данный прецизионный магнитный датчик с разрешением 0,35° (1024 позиции) может работать в диапазоне температур от -40 до +150°C. Система измерения угла поворота состоит из микросхемы и маленького поворотного магнита, размещённого на небольшой высоте над микросхемой. Абсолютное значение угла выдаётся по синхронному последовательному интерфейсу и на выход с широтно-импульсной модуляцией.

Функциональные возможности чипа позволяют программировать «нулевую позицию», реализовывать функцию «кнопки», выполнять самодиагностику.

Микросхема способна производить точное измерение угла при скорости поворота магнита до 10000 об./мин. Датчик выполнен в корпусе SSOP 16 (5,3×6,2 мм). Напряжение питания составляет 3,3 или 5 В. ●



# 414

## USB-накопитель на флэш-памяти для промышленного применения

Компания STEC выпустила новый промышленный энергонезависимый твердотельный USB-накопитель на флэш-памяти, разработанный специально для промышленных применений, требующих высокой надёжности и производительности.

Промышленный USB-накопитель на флэш-памяти доступен в компактном стандартном корпусе со светодиодным индикатором или в корпусе, защищённом от электростатических разрядов (ESD).

Благодаря встроенному патентованному USB 2.0 контроллеру флэш-памяти достигается высокая плотность и надёжность хранения данных. Оригинальный алгоритм контроля износа гарантирует до 2 000 000 циклов стирания/записи, а автоматическое управление дефектными блоками и код контроля ошибок обеспечивают высокую надёжность хранения информации. Наличие защищённого пароля раздела способствует безопасности данных, что важно для большинства промышленных применений. Диапазон рабочих температур нового USB-накопителя находится в пределах от -40 до +85°C. ●



# 415

## Искробезопасный источник электропитания PSD1001C GM International сертифицирован в России

Компания GM International провела сертификационные испытания источника питания PSD1001C, предназначенного для обеспечения электропитанием контрольно-измерительного оборудования подгруппы IIB, установленного во взрывоопасной зоне.

По итогам испытаний выданы сертификат соответствия № РОСС ИТ. ME92.В01045 и Разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) № PPC 00-17706 на применение источника питания с маркировкой взрывозащиты [Exia] IIB X на поднадзорных производствах и объектах.

PSD1001C — это устанавливаемый на DIN-рейку одноканальный источник для питания устройств с высоким потреблением энергии, датчиков-преобразователей или другого оборудования с напряжением 13 В и потребляемым током 100 мА.

Диапазон входных напряжений PSD1001C составляет от 21,5 до 30 В, диапазон рабочих температур от -20 до +60°C. ●



# 425

### Qnap TS-201 — надёжный центр сетевой активности

Компактное сетевое устройство, хранящее общие и персональные файлы, работающее как HTTP-, FTP- и принт-сервер, выполняющее функции сервера резервного копирования и поддерживающее загрузку через В2В-сети, можно назвать просто NAS-сервером.

Компания Qnap дала ему название Turbo Station. Модель TS-201, будучи многофункциональным устройством хранения данных с дружелюбным русскоязычным Web-интерфейсом, является последователем ранее упоминавшегося TS-101 NAS-сервера «9 в 1». Его существенное отличие, значительно повышающее надёжность, заключено в дисковом массиве. Сервер может комплектоваться сразу 2 SATA-дисками «горячей» замены с суммарной ёмкостью до 1,5 Тбайт, объединяемыми в RAID 1.

Устройство подключается к сети через Gigabit Ethernet и имеет порты USB 2.0 для подсоединения принтера, USB-накопителей и мультимедийных устройств.

Обладая привлекательной ценой, Qnap TS-201 готов радовать пользователей стильным дизайном и устойчивой работой все 365 дней в году. ●



# 456

### Искробезопасный развязывающий модуль Ethernet

Искробезопасный развязывающий модуль Ethernet создан инженерами компании Pepperl+Fuchs, разработавшими систему взрывозащищённых полевых модулей FieldBarrier, и обеспечивает передачу данных через высокоскоростной Ethernet с гальванической изоляцией во взрывобезопасную зону класса 1. Благодаря новому модулю к локальной сети во взрывобезопасной зоне можно подключить сложное оборудование, такое как промышленные ПК, терминалы оператора серии iPC-EX или измерительные приборы, даже в случае размещения данного оборудования на движущемся объекте.

Недорогой простой кабель легко подключается и заменяется, обеспечивает полную защиту от опасных воздействий, в том числе при повреждении во время технического обслуживания. Общая стоимость соединения ниже по сравнению с ВОЛС и модулями передатчиков. ●



# 124

### AIMB-764: новый форвард с чипсетом Q965

AIMB-764 — передовая промышленная материнская плата компании Advantech, предназначенная для высокопроизводительной рабочей станции или сервера приложений.

Серьёзной вычислительной мощностью и широким набором высокоскоростных интерфейсов AIMB-764 обязана набору логики Intel Q965 + ICH8. От предыдущего чипсета i945 новое поколение отличается поддержкой производительных двухъядерных настольных процессоров Core 2 Duo (Merom) с высокоскоростной системной шиной 1066 МГц.

Плата поддерживает до 8 Гбайт памяти DDR2 PC2-6400. Помимо встроенной графики имеется слот PCI Express x16, для плат расширения предусмотрены 4 слота PCI и 1 слот PCI Express x4.

Коммуникационные функции у AIMB-764 реализуют 2 контроллера Gigabit Ethernet, благодаря 5 портам SATA 300 и контроллеру RAID 0, 1, 10, 5 на основе платы можно построить отказоустойчивый дисковый массив.

Для подключения дополнительной периферии имеется 10 портов USB 2.0, аудио- и ТВ-выход. ●



# 111

### Универсальный контроллер на ядре ARM от компании Cirrus Logic

Компания Cirrus Logic предлагает демонстрационную плату EDB9315A для ARM-систем на кристалле собственного производства. Демонстрационная плата отличается сравнительно невысокой стоимостью и большой функциональностью, может использоваться как универсальный контроллер для самых различных применений. Среди возможностей контроллера следует выделить USB 2.0 (Host и Slave), IDE, разъём VGA, порт для подключения LCD, Ethernet 10/100 Мбит/с, 2-канальный аудиоконтроллер.

Основой демонстрационной платы является система на кристалле EP9315, имеющая ядро ARM 920T с рабочей частотой 200 МГц.

Система имеет 64 Мбайт оперативной памяти с частотой шины 100 МГц, а также 16 Мбайт NOR Flash-памяти. Контроллер поставляется с предустановленной операционной системой Windows CE 5.0. Встроенная графическая подсистема поддерживает разрешение до 1024×768 точек и имеет графический 2D-ускоритель. Питание контроллера осуществляется от однополярного источника напряжением 12 В (сетевой блок питания входит в комплект). ●



# 416

### Монтируемые на DIN-рейку 480 Вт источники питания с трёхфазным входом

Компания XP Power расширила серию DNR промышленных источников питания AC/DC для монтажа на DIN-рейку 480 Вт одноканальной моделью DNR480T. Новый источник питания с универсальным входом воспринимает напряжения в диапазоне от 340 до 575 В трёхфазной сети переменного тока. Выходные напряжения 24 В и 48 В регулируются в широком диапазоне от 22,5 до 28,5 В и от 47 до 56 В, что позволяет использовать источник питания для различного оборудования в широком спектре приложений.

Модули серии DNR480 способны работать в диапазоне температур от -25 до +70 °С и выдавать в нагрузку полную мощность при температуре +55 °С с последующим линейным снижением выходной мощности (2,5%/°С) до 60% от максимальной мощности. Источники питания отличаются высокими энергетическими показателями качества: модель с выходным напряжением 24 В характеризуется значением КПД 89%, модель с выходным напряжением 48 В — 90%. ●



# 224

### Ethernet под стук колес

Порой возникает необходимость использования локальных сетей в экстремальных условиях: в электропоездах и подвижных составах, на подстанциях и прочих объектах энергетической отрасли. Для этих целей компанией Hirschmann разработана модель MACH1000 — стойный управляемый коммутатор высотой 1U, имеющий 2 порта 1000Base-TX (FX/SX/LX/LH) и до 26 портов Fast Ethernet, каждая пара которых в виде отдельного модуля подбирается под конкретный оптоволоконный или электрический тип кабеля и разъёма.

Отвечающий стандарту IEC 61850 коммутатор чрезвычайно устойчив к электрическим разрядам и магнитным полям, сильным вибрациям, работает в диапазоне температур от -40 до +85 °С и может поставляться со специальным покрытием, защищающим от конденсата. Устройство выполнено в безвентиляторном корпусе, возможно питание от дублированного БП.

MACH1000 поддерживает основные функции резервирования сетей и контроля доступа, такие как HIPER-Ring, SNMP v3, SSH. ●



# 49

## Новые модели ИБП в семействе Smart-UPS® RT

Компания APC предлагает новые модели ИБП Smart-UPS® RT 6000 и 8000 В А, обеспечивающие превосходную защиту электропитания и нужное время автономной работы. Одним из преимуществ ИБП является компактность: модели с трансформируемой стоечно-вертикальной конструкцией имеют высоту 3U и 6U соответственно.

Оба устройства полностью совместимы с интегрированной системой APC для построения адаптивной инженерной инфраструктуры центра обработки данных InfraStruXure®. Конструкция ИБП Smart-UPS RT сочетает типичные преимущества онлайн-топологии с двойным преобразованием: предельно надёжную стабилизацию напряжения и частоты с внутренним байпасом и коррекцией коэффициента мощности на входе.

Компактные модели SURT6000RMXLI и SURT8000RMXLI предназначены для применения в телефонных и компьютерных сетях, медицинских лабораториях, а также в промышленности. ●



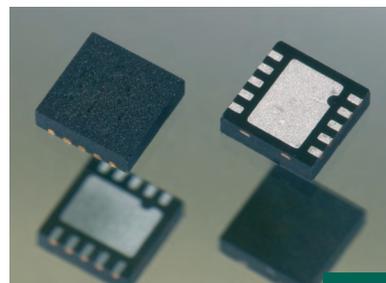
# 216

## Новые высокочастотные понижающие DC/DC-преобразователи от MPS

Компания MPS (Monolithic Power Systems) объявила о начале производства новой серии высокочастотных понижающих DC/DC-преобразователей MP4459 и MP4350 со встроенным MOSFET-транзистором. Контроллеры обеспечивают ток нагрузки до 2,5 А при входном напряжении до 36 В.

Уникальным свойством микросхем является высокая частота преобразований (4 МГц) при высоком входном напряжении: 20 В для MP4350 и 36 В для MP4459. Это позволяет значительно уменьшить габариты внешних навесных компонентов, таких как катушка индуктивности и конденсатор выходного фильтра. Низкое значение индуктивности выходного дросселя помогает снизить омические потери и тем самым значительно повысить эффективность преобразователя (до 95%).

Понижающие контроллеры MP4459 и MP4350 имеют защиту от короткого замыкания и перегрева кристалла, встроенную цепь плавного запуска и позволяют программно устанавливать частоту преобразований в диапазоне от 0,5 до 4 МГц. ●



# 482

## Новая микросхема AS8268 для измерения потребляемой электроэнергии от Austriamicrosystem

Компания Austriamicrosystem — одна из ведущих в разработке и производстве высокоскоростных аналоговых интегральных схем — предлагает новую микросхему AS8268, предназначенную для измерения потребляемой электроэнергии. Микросхема, представляющая собой прецизионный однофазный измеритель электроэнергии, основанный на 8-битовом микроконтроллере с архитектурой 8051, имеет интегрированную флэш-память объёмом 32 кбайт. На чипе есть встроенные часы реального времени с высокой точностью хода, драйвер для работы с 96-сегментным ЖК-дисплеем и датчик температуры. Микросхема имеет два универсальных асинхронных последовательных порта типа UART, 12 программируемых многоцелевых портов ввода-вывода, кроме того, позволяет подключать дополнительную внешнюю память EEPROM. Встроенный DSP помогает производить расчёт эффективной энергии, активной и реактивной мощности, напряжения и тока. Кристалл размещён в корпусе LQFP-64. Диапазон рабочих температур составляет от -40 до +125°C. ●



# 414

## Источники бесперебойного питания серии SG — новый шаг к повышению качества электропитания

Компания General Electric (GE) предлагает новые модели источников бесперебойного питания (ИБП) серии SG с диапазонами выходных мощностей от 160 до 300 кВт А. ИБП разработаны с учётом требований по снижению входных искажений тока с применением современного алгоритма управления и выпрямителя на основе IGBT-транзисторов вместо стандартных фильтров. Использование новой технологии PurePulse™ компании GE по управлению работой IGBT-выпрямителя позволяет снизить коэффициент нелинейных искажений на входе до 4% и ниже. Благодаря технологии PurePulse™ экономится мощность питающего оборудования (генераторных устройств, кабельных линий и средств защиты), кроме того, не требуется дополнительных затрат на установку активных или пассивных фильтров.

Новые ИБП отличаются высоким значением КПД (94%), которое сохраняется в диапазоне нагрузки от 50 до 100%. ●



# 270

## GENESIS32 и BizViz работают под Microsoft Vista

Компания ICONICS, являющаяся на протяжении 20 лет ведущим разработчиком SCADA-систем и поставщиком решений для визуализации и анализа бизнес-данных, вывела на рынок в конце минувшего года девятую версию SCADA-системы GENESIS32 и пакет для визуализации управления производством и бизнес-процессами BizViz.

В течение этих лет компанией ICONICS во всем мире успешно реализовано более 200 000 лицензий. Пакеты GENESIS32 V9 и BizViz V9 полностью готовы для работы под управлением современной операционной системы Microsoft Windows Vista. Пакет BizViz вместе с Windows Vista и Office 2007 позволяет клиентам использовать в своих интересах ключевые преимущества в области визуализации, безопасности, поиска и интеграции новых возможностей в технологические процессы. По результатам разработки и внедрения инновационных технологий в бизнес-процессы ICONICS удостоена награды «Партнер года компании Microsoft» в категории ISV/Software. ●



# 251

## Новые возможности серии FPS

Компания Lambda объявила о начале поставок компактных кардасов FPS-T1U для популярных модульных источников питания AC/DC серии FPS (AC/DC Front-End power supply). В отличие от предлагаемых в настоящее время кардасов серии FPS-S1U, обеспечивающих параллельное соединение выходов источников питания FPS автоматически, конструкция новых FPS-T1U предусматривает индивидуальное подключение нагрузки к каждому выходному каналу. Параллельно могут быть соединены до трёх кардасов FPS-T1U с установленными восемью источниками питания FPS.

Предлагаются модули FPS с выходным напряжением 24, 32 и 48 В. По специальному заказу поставляется модель с коммуникационным интерфейсом I<sup>2</sup>C для передачи сигнала о состоянии системы.

Новый каркас с габаритными размерами 440×44×351 мм (Ш×В×Г) имеет универсальный вход 85-265 В переменного тока (частота 47-63 Гц). По ширине каркаса монтируются три модуля высотой 1U. ●



# 220

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 участившими 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.

## Система управления термопластавтоматами

Российские переработчики пластмасс зачастую сталкиваются с проблемой ремонта и обслуживания систем управления термопластавтоматами зарубежного производства, не выработавших свой механический ресурс.

Компания «ОРТИС» и предприятие «Пластформ» нашли решение данной проблемы и разработали взамен прежней новую систему управления термопластавтоматом (ТПА) KUASY 105/32, произведённым в Германии в 80-х годах.

В основе данной системы — контроллер Advantech PCM-3341 с платой дискретного ввода/вывода Advantech PCM-3724. Управляющая программа и графический интерфейс написаны на языке Паскаль.

Использование современного контроллера позволило увеличить функциональность ТПА, в частности, стали доступны:

- фиксирование и отображение сбоев в технологическом режиме;
- быстрая переналадка на новый режим литья за счёт записи режимов в энергонезависимую память;
- удобный графический интерфейс для отладки режимов;
- возможность ведения протокола событий при работе оборудования.

Кроме того, в системе управления термопластавтоматом использованы флэш-память компании M-Systems и источник питания Lambda.

В настоящее время система полностью смонтирована, ведётся работа по её установке на термопластавтомат KUASY 400/100. ●

**ООО «ОРТИС», г. Чебоксары**  
**Телефон/факс (8352) 62-75-24, 62-61-53**  
**E-mail: ortice@ortice.ru**  
**Web: www.ortice.ru**



# 419

## Комплект управления, регулирования и технологической защиты «БРИЗ»

Специалисты компании «Трайтек» разработали комплект управления, регулирования и технологической защиты «БРИЗ». Комплект предназначен для управления газовыми горелками различных типов, поддержания температуры нагреваемого продукта, обеспечения функций безопасности и отработки аварийных режимов работы.

В состав комплекта входят блок управления, силовой блок и набор монтажных кабелей. Блок управления, разработанный на базе промышленного контроллера фирмы ФАСТВЕЛ, выполняет функции автоматического контроля состояния дискретных и аналоговых датчиков, поддержания заданного значения температуры нагреваемого продукта, контроля аварийных ситуаций и связи с верхним уровнем АСУ предприятия. Информация отображается на графическом ЖК-дисплее компании Powertip. Настройка блока управления осуществляется с помощью интуитивно понятного интерфейса пользователя посредством иерархического графического меню и диалогов ввода инфор-



мации. Связь с верхним уровнем АСУ обеспечивается через интерфейс RS-485.

Разработанный комплект позволяет решать вопросы управления подогревателями в более короткие сроки, чем другие подобные системы, а также даёт возможность пользователям изменять настройки действующего оборудования в процессе эксплуатации. ●

**ООО «Трайтек Инфосистемс», г. Саратов**  
**Телефон: (8452) 52-01-01**  
**Факс: (8452) 52-01-09**  
**E-mail: efimov@tritec.ru**  
**Web: www.tritec.ru**

# 418

## АСКК предоставления коммунальных услуг населению города

Отдел АСУ ТП компании ПРОСОФТ реализует проект «Автоматизированная система контроля качества (АСКК)», позволяющий анализировать количество и качество предоставленных населению коммунальных услуг. В рамках проекта создаются подсистемы контроля и учёта электроэнергии, теплоснабжения, холодного и горячего водоснабжения. На сегодняшний день завершено создание подсистемы контроля и учёта электроэнергии, позволяющей оператору в любое время просматривать тренды напряжения и тока за последние 10 дней, сверять показания счётчиков, анализировать потребление энергии по основным интервалам, оперативно выявлять места и причины аварий. При этом автоматически генерируются отчёты о потреблении энергии по каждому узлу учёта.

Контроль расхода электроэнергии производится средствами установленных на объектах счётчиков электроэнергии «М-230АРТ». Для организации сбора и передачи данных всех подсистем разработано УСПД «АСКК», обеспечивающее передачу информации в диспетчерский центр посредством городской локальной сети Ethernet. Сбор, архивирование и отображение данных происходят с помощью ПТК «ЭКОМ», разработанного компанией ПРОСОФТ-Системы (Екатеринбург), специально адаптированного разработчиками отдела АСУ ТП для решения подобных задач. Для



сборки УСПД «АСКК» использовались производственные мощности компании ФАСТВЕЛ. ●

**ПРОСОФТ, г. Москва**  
**Телефон: (495) 234-06-36**  
**Факс: (495) 234-06-40**  
**E-mail: info@prosoft.ru**  
**Web: www.prosoft.ru**

# 26

## «СТА» в Internet: www.cta.ru

Address: http://www.cta.ru/

**СТА** ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ» 3 2007

СВЕЖИЙ НОМЕР О ЖУРНАЛЕ ПОДПИСКА РУБРИКИ

**О журнале**  
 «Современные технологии автоматизации» («СТА») — это журнал для квалифицированных специалистов, работающих в сфере промышленной автоматизации и других смежных областях. Он предназначен как для разработчиков и системных интеграторов, так и для конечных пользователей систем автоматизации. Кроме того, издание представляет несомненный интерес для консалтинговых и торговых фирм, работающих на рынке высоких технологий.

**Новости**  
 05.04.2007  
 Вышел из печати новый номер журнала «СТА» 2/2007  
 07.11.2006  
 Редакция журнала «СТА» на выставке «ГТА-Украина 2006» в Киеве  
 02.11.2006  
 14-16 ноября 2006 г. редакция журнала «СТА» приняла участие в выставке «ГТА-Урал 2006» в Екатеринбурге

Российские награды

Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

**Редакция журнала «СТА» 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 своё 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.

### Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2007 г. по 4-й номер 2007 г. Авторы-победители получают премии. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2008 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)

### Подписка на журнал «СТА»

Мы предлагаем вам следующие варианты получения нашего журнала:

**Для гарантированного и регулярного получения журнала «СТА» необходимо оформить платную подписку**

■ через подписное агентство «Роспечать» по каталогу «Роспечать».

Подписные индексы: на полугодие — 72419, на год — 81872

■ через агентство «Книга-Сервис» по объединённому каталогу «Пресса России».

Подписные индексы: на полугодие — 27861, на год — 27862.

Телефон (495) 124-7110,  
 факс (495) 719-0822

(подписка для организаций осуществляется по телефону и заявкой по факсу; адресная рассылка в конверте с приложением необходимых бухгалтерских документов; есть возможность оформления подписки на ранее вышедшие номера текущего года).

### Подписка за рубежом

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку через агентство «МК-Периодика»

Телефоны: +7 (495) 681-9137/8747,  
 факс: +7 (495) 681-3798

Даже если вы были ранее подписаны,  
**ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СТА»**  
 вам необходимо заполнить форму на стр. 111 или на сайте [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

## ИНДЕКСЫ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ КАРТОЧКИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

СТРАНИЦА	КОМПАНИЯ	ИНДЕКС
9	Advantech	#110
3-я обл.		#105
103		#102
105, 107		#111
106		#127
103	Akiwa	#63
105	APC	#216
108		#216
106	Austriamicrosystem	#414
108		#414
107	Cirrus Logic	#416
19	Fastwel	#116
2-я обл.		#439
1		#233
105, 108	General Electric	#270
106	GM International	#425
107	Hirschmann	#49
105	iBASE	#68
75	Iconics	#252
108		#251
106	IEE	#363
29	Interpoint	#133
104	Lambda	#219
15, 108		#220
104	Lippert	#196
27	LiteMax	#189
99	Mitac	#171
108	Monolithic Power Systems	#482
105	Nordic Semiconductor	#366
59	Octagon Systems	#5
103		#2
107	Pepperl+Fuchs	#124
91	Planar	#151
107	Qnap	#456
23	Rittal	#265
104	RTD	#417
93	SanDisk	#31
104	Scaime	#413
102	Schroff	#71
71		#77
103		#79
104, 81	SENAO	#473
104	Sharp	#266
106	STEC	#415
20	VIPA	#286
11	WAGO	#391
49	XP Power	#225
106, 107		#224
97	Доломант	#420
105	Контрол Текникс	#135
67	Ниеншанц-Автоматика	#246
109	ОПТИС	#419
2	ПРОСОФТ	#27
4-я обл.		#440
109		#26
31	Прософт-Системы	#24
109	Трайтек Инфосистемс	#418



### REVIEW/Hardware

- 6 Industrial PCs in the light of the new technologies**  
*By Ivan Lopukhov*  
 The article gives an overview of the main trends at the market of the industrial computers and its components. The new technologies and standards that have found use in the advanced models from the leading manufacturers of the motherboards and processor boards as well as the chassis for the industrial PCs and servers are described here.
- 12 PC/104 processor boards: new goals, new standards, new capabilities**  
*By Aleksandr Buravlev*  
 The article discusses the design of the high-performance embedded computer systems based on the PC/104 standard. The arrangement of the efficient heat removal and use of various interfaces including PCI Express to provide data exchange between the processor boards and the application boards are outlined here.
- 16 AdvantiX industrial computers: order it. it's just not impossible to refuse**  
*By Sergey Dronov*  
 This article describes the Fastwel AdvantiX line, production technology and advantages of the use of the mass assembled industrial computers and servers. Also, a detailed description of each Fastwel AdvantiX model is provided.
- 24 Basic principles of design of the high-performance and highly reliable CompactPCI systems**  
*By Valeriy Yakovlev*  
 The article examines the specific features of the design of the high-performance and highly reliable control systems utilizing the CompactPCI-standard products. The characteristics of the PCI bus which is the basis of the CompactPCI-based module bus system specification are briefly covered. Also discussed in detail are the implementation of a multiprocessing system on one CompactPCI bus segment and more as well as the logical arrangement of the passive integrated backplanes supporting the PICMG 2.16 specification. The article offers the basic recommendations as to the design of the CompactPCI-systems enabling the maximum use of the benefits of this dynamically emerging standard. Examples of the state-of-the-art CompactPCI-based hardware, both foreign and Russian are given here.

### DEVELOPMENT/Marine Equipment

- 32 A Multiprocessing computer system for the hard real-time tasks**  
*By Vladimir Sevbo, Anatoliy Orlov and Andrey Loshakov*  
 The article reviews the design principles for the hard real-time computing systems. The basic data on the multiprocessor computer system developed by NPP Aviation and Marine Electronics and the use of this computer for building the cluster high-performance computing systems are presented here.
- 40 An Ethernet-based multichannel distributed system for the synchronous hard real-time data acquisition**  
*By Vladimir Sevbo, Anatoliy Orlov and Andrey Loshakov*  
 The article discusses the design principles for the multichannel distributed system for the synchronous data acquisition utilizing the Ethernet technologies in the hard real-time conditions, with emphasis on the methods for compensating the time delay and synchronizing the data takeoff from a great many sources. The system is intended for use as a part of the marine equipment, but its design principles are universal, and they can be employed in variety of industrial applications.

### DEVELOPMENT/Safety

- 46 TV monitoring system**  
*By Aleksandr Aleksandrov and Sergey Soloviev*  
 The article describes the television system for monitoring the facilities of various applications. This system provides continuous monitoring of the scene, thus enabling the timely detection of the contingencies and reduction of time for their correction.

### DEVELOPMENT/Astronautics

- 50 An automated system for maintaining the set conditions for transporting the space vehicles to a launch site**  
*By Evgeniy Peslyak and Georgiy Tvoronovich*  
 The article focuses on the purpose and functions of the automated control and monitoring system (ACMS) for the temperature and moisture parameters when transporting the space vehicles to a launch site. The architecture of the ACMS implemented on the MicroPC hardware is presented here. The article shows the results of testing this system together with the space vehicle.

### DEVELOPMENT/Control & Measuring Systems

- 56 An instrumental complex for the design of the embedded real-time control systems**  
*By Mark Cheldiev, Nikolay Talan, Leonard Plakhov, Aleksandr Belonogov, Pavel Maleev and Sergey Khokhlov*  
 The article covers the issues concerning the design of an instrumental complex for designing the embedded real-time systems. The complex supports a full development cycle enabling the high-speed simulation of the systems and the algorithms running. Also included are the descriptions of the aviation, marine and train systems as well as the energy accounting and the subway facilities control systems designed by means of this instrumental complex.

### HARDWARE/Industrial Controllers

- 68 Fastwel I/O inside. Part 3**  
*By Aleksandr Lokotkov*  
 The structure and operation of the basic components of a Fastwel I/O hardware-software complex intended for designing automated data acquisition and control systems are considered, and design approaches are discussed. FBUS module-communicating internal bus, an adapted environment for CoDeSys application programs, network protocol services, and interaction between the complex's basic components are described in detail.

### HARDWARE/Drives

- 76 Advanced automation technologies. The LEXIUM servosystems**  
*By Aleksandr Ganin*

### HARDWARE/Flash Memory

- 78 The solid-state disks are the reliable solution for the mission-critical applications. Part 1**  
*By Albert Baishev*  
 The article provides a comparative analysis of the efficiency of data storage on the solid-state and hard disks and offers an overview of the existing formats of the solid-state disks. The article investigates the problems typical for the NAND-memory and shows how these problems can be handled utilizing the TrueFFS® software thus making the NAND-memory advantages as to capacity, efficiency, reliability and cost available to the users.

### SOFTWARE/Real-Time Operating Systems

- 82 Secure real-time operating system**  
*By Sergey Zyl and Vladimir Makhilev*  
 The article reveals the secret of success of the QNX secure hard real-time operating system, tells the story of its creation and certification to meet the Russian requirements for the information security and technological independence.

### STANDARDS AND CERTIFICATION

- 86 The procedural issues of application of the electronic devices in the defense technology: the legislative basis and the realities of life**  
*By Dmitry Kobzar*  
 The article discusses the existing legislative basis in the field of application of both foreign and Russian "civilian" electronics in the defense equipment, licensing of the developments and manufacturing of products for the defense needs as well as the problems of practical application of the established procedures and vision of the ways for their solution. The article is primarily intended for the customers of the defense products, chief designers and management of the enterprises working or having intention to work at the electronic market of the defense industry.

### ENGINEER'S NOTEBOOK

- 98 Specific features of the ADAM-5510E/TCP controller programming**  
*By Aleksey Baraboshkin*  
 The article unveils some peculiarities of the control system programming on ADAM-5510 and ADAM I/O modules.

### EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

- 100 Parade of the ICONICS technologies: summing-up**  
**100 ISA District 12 conference**

### SHOWROOM

- 103 SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF**

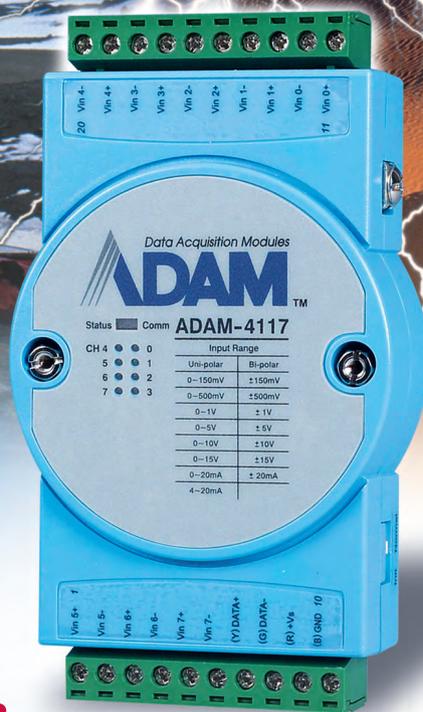
### NEWS

- 22, 55, 80**

### CD-ROM in this issue

Fastwel





Он и  
в Арктике...

Он и  
в Африке...

# ADAM



## 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

**ADVANTECH**  
eAutomation



**ADAM-4520I**  
Преобразователь  
интерфейса RS-232  
в RS-422/485



**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

**PROSOFT**®

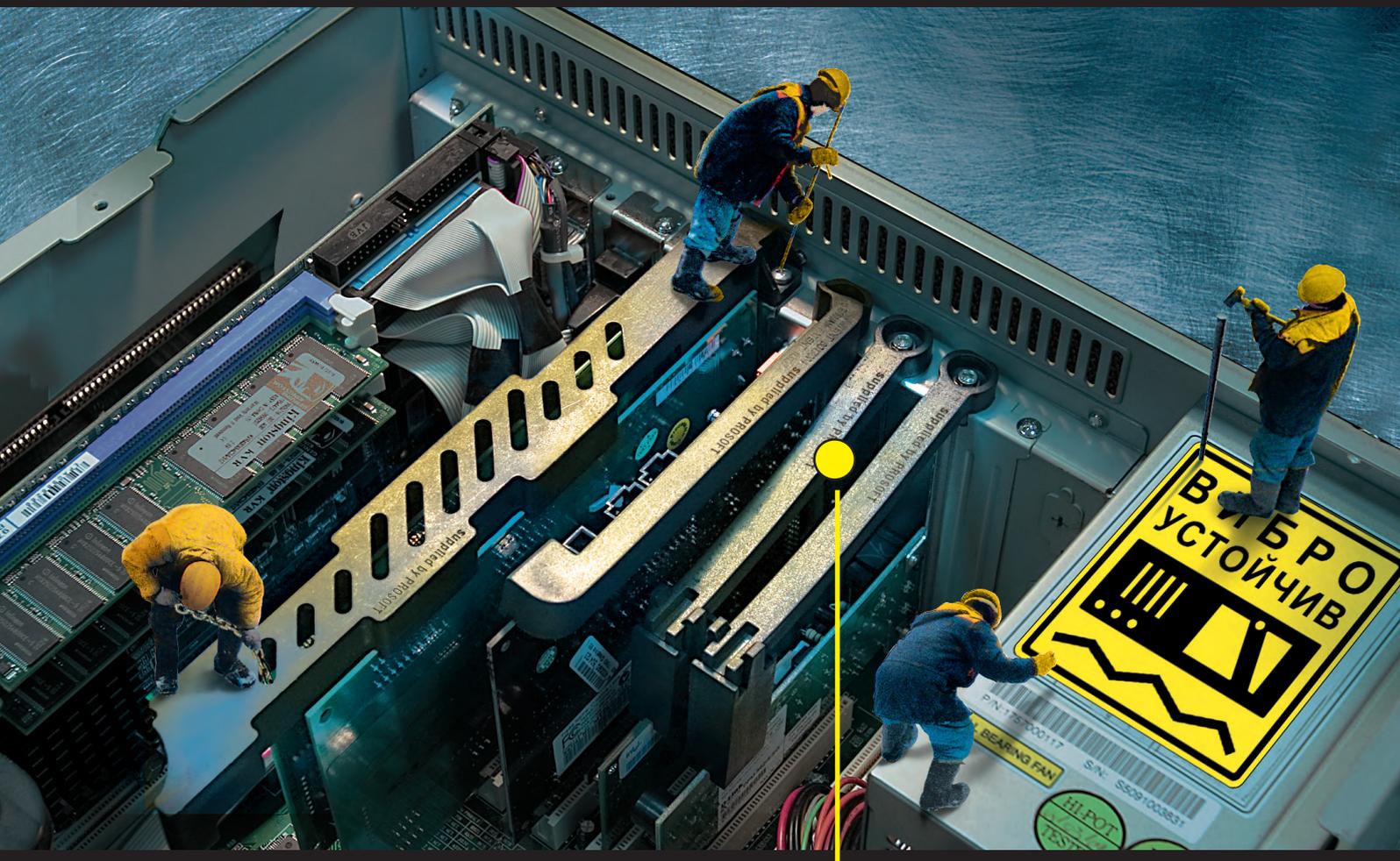
Официальный дистрибьютор компании Advantech в России, странах СНГ и Балтии — компания ПРОСОФТ  
**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#105

Реклама

# 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**  
**НОВОСИБИРСК**

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 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Телефон: (383) 202-0960, 335-7001, 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#440

Реклама