

3'2011

**СТА**СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

© СТА-ПРЕСС



**Судовое оборудование**  
**Подводные звуковизоры**  
**Космонавтика и радиационно-стойкие компоненты**  
**Универсальные источники питания**  
**Встраиваемые системы CompactPCI**  
**Реальное время в ОС VxWorks и Wind River Linux**



Компакт-диск компании MEN



# В СООТВЕТСТВИИ С НОВЕЙШИМИ СТАНДАРТАМИ



## CompactPCI 2.30 и CompactPCI Serial

**Fastwel**  
Creating the Future!

### Системные контроллеры x86

**MEN**  
mikro elektronik  
gmbh • nürnberg



CPC506

Intel Core 2 Duo  
с установленным  
мезонином ввода/вывода



CPC506

Intel Core 2 Duo  
с 2 независимыми  
видеоинтерфейсами



G20

Intel Core i7  
21 канал PCIe для  
межмодульной коммутации



F19P

Intel Core 2 Duo  
до 2,26 ГГц,  
до 4 Гбайт ОЗУ напаяно

### Периферийные модули



MIC550

модуль хранения, диск 2,5"



VIM552

модуль графического  
сопроцессора



SATA, Gigabit Ethernet, XMC, miniPCIe



- Поддержка операционных систем Windows, Linux, QNX, VxWorks
- Диапазон рабочих температур до -40...+85°C
- Высокая вибростойкость и ударопрочность
- Влагозащитное покрытие

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL И MEN**

**#235**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



# ADVANTIX

[ВЕРШИНА ЭВОЛЮЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ]

Процессоры Core i3/i5/i7

Поддержка шины PCI Express

Твердотельные накопители

© СТА-ПРЕСС



**Fastwel**  
WWW.FASTWEL.RU

- Преимущества передовых технологий
- Автоматизация предприятия любой отрасли
- Расширенная поддержка операционных систем
- Улучшенный термодизайн
- Поставка со склада

#116

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Реклама



**Panasonic**  
ideas for life

© СТА-ПРЕСС

**ЗАЩИЩЁННЫЕ НОУТБУКИ PANASONIC**

**TOUGHBOOK**

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PANASONIC**

**#342**

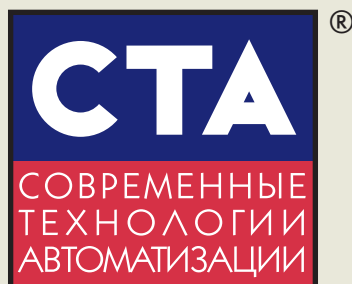
**ProSoft® 20 лет**

|                     |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>МОСКВА</b>       | Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: <a href="mailto:info@prosoft.ru">info@prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                             |
| <b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b> | Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: <a href="mailto:info@spb.prosoft.ru">info@spb.prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                     |
| <b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b> | Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: <a href="mailto:info@prosoftsystems.ru">info@prosoftsystems.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoftsystems.ru">www.prosoftsystems.ru</a> |
| <b>САМАРА</b>       | Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: <a href="mailto:info@samara.prosoft.ru">info@samara.prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>               |
| <b>НОВОСИБИРСК</b>  | Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: <a href="mailto:info@nsk.prosoft.ru">info@nsk.prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                             |
| <b>КИЕВ</b>         | Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: <a href="mailto:info@prosoft-ua.com">info@prosoft-ua.com</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>   |
| <b>УФА</b>          | Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: <a href="mailto:info@ufa.prosoft.ru">info@ufa.prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                |
| <b>КАЗАНЬ</b>       | Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: <a href="mailto:info@kzn.prosoft.ru">info@kzn.prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                     |
| <b>ОМСК</b>         | Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: <a href="mailto:omsk@prosoft.ru">omsk@prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                                                    |
| <b>ЧЕЛЯБИНСК</b>    | Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: <a href="mailto:chelyabinsk@prosoft.ru">chelyabinsk@prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                                      |
| <b>КРАСНОДАР</b>    | Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: <a href="mailto:krasnodar@prosoft.ru">krasnodar@prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                   |
| <b>Н. НОВГОРОД</b>  | Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: <a href="mailto:n.novgorod@prosoft.ru">n.novgorod@prosoft.ru</a> • Web: <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>                 |



Издательство «СТА-ПРЕСС»

Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Научный редактор Александр Липницкий

Редактор Ольга Дзюба

Редакционная коллегия Алексей Бармин,  
Виктор Жданкин,  
Константин Кругляк,  
Виктор Половинкин,  
Дмитрий Швецов,  
Валерий Яковлев

Дизайн и вёрстка Анна Хортова,  
Константин Седов

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

Служба распространения Ирина Лобанова  
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

Выходит 4 раза в год  
Журнал издаётся с 1996 года  
№ 3'2011 (60)  
Тираж 15 000 экземпляров

Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати  
Свидетельство о регистрации № 015020  
Индексы по каталогу «Роспечати» – 72419, 81872  
ISSN 0206-975X  
Свидетельство № 00271-000 о внесении в Реестр  
надёжных партнёров Торгово-промышленной палаты  
Российской Федерации

Цена договорная  
Отпечатано:  
ООО ПО «Периодика»  
Адрес: 105005, Москва, Гарднеровский пер.,  
д. 3, стр. 4

Перепечатка материалов допускается только  
с письменного разрешения редакции.  
Ответственность за содержание рекламы  
несут компании-рекламодатели.  
Материалы, переданные редакции,  
не рецензируются и не возвращаются.  
Ответственность за содержание статей несут авторы.  
Мнение редакции не обязательно  
совпадает с мнением авторов.  
Все упомянутые в публикациях журнала  
наименования продукции и товарные знаки являются  
собственностью соответствующих владельцев.  
© СТА-ПРЕСС, 2011

Фото на обложке  
© iStockphoto.com | Sergey Ivanov



### Уважаемые друзья!

По мнению рыночных аналитиков, преодолеть инерционное действие некоторых кризисных процессов, которое ещё проявляется в отечественной экономике, возможно с помощью так называемого «локомотива» — нескольких отраслей, которым искусственными мерами придаётся определённый динамизм, распространяемый далее по смежным отраслям. Несмотря на многочисленные поводы сомневаться в эффективности государственных инвестиций в данные отрасли, их значение для развития рынка высоких технологий в России трудно переоценить. Журнал «СТА» продолжает традицию углублённого освещения специальных применений в свете наступающего Военно-морского салона в Санкт-Петербурге и Московского авиационно-космического салона.

Морскую тематику номера задают материалы о высокопроизводительной коммутационной системе для нужд флота и его вспомогательных структур, а также большая аналитическая статья о гидроакустических средствах подводного наблюдения — звуковизорах, которая, несомненно, вызовет интерес даже у тех, кто не «ловит рыбку в мутной воде». Здесь же можно отметить обзор устройств электропитания и особенностей применения интерфейса MIL STD-1553B. Даже представленная в номере система управления движением поездов косвенно связана с морской тематикой, так как внедрена на угольных терминалах портов Кингисеппа и Находки.

Космической тематике посвящены материалы об Алтайском оптико-лазерном центре и о радиационно-стойкой элементной базе для космических аппаратов. К сожалению, рост спроса на радиационно-стойкие компоненты отчасти связан с рядом неудач Российской космической программы.

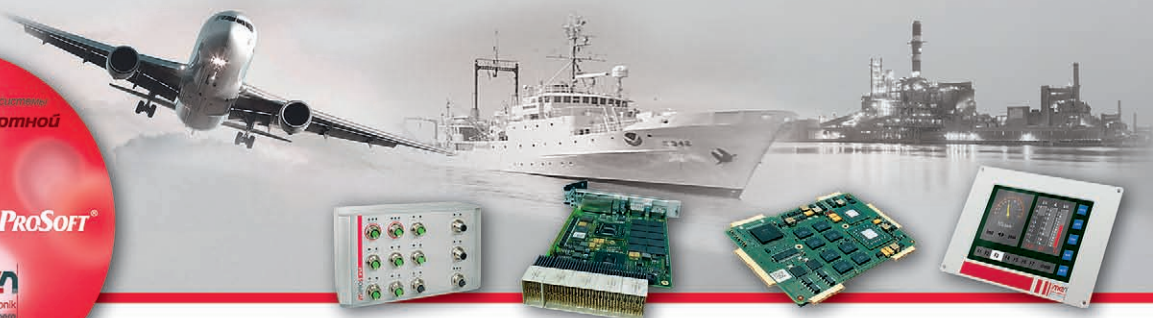
Главные темы номера поддерживаются обзором платформ и модулей для встраиваемых систем CompactPCI, рассмотрением особенностей реализации ОС РВ, статьями о принципах построения телеметрических систем и проблемах сертификации военной электроники.

Всего Вам доброго!

*Сорокин*

С. Сорокин





В этом номере Вы найдёте компакт-диск компании MEN

# СОДЕРЖАНИЕ 3/2011

## ОБЗОР

### Встраиваемые системы

#### 6 Аппаратные средства CompactPCI производства ADLINK Technology. Часть 2

Иван Гуров

Вторая часть обзора посвящена платформам и процессорным модулям ADLINK для систем 6U CompactPCI. Дана краткая характеристика спецификации PICMG 2.16, предназначенной для создания высоконадёжной резервированной системы.



## ОБЗОР

### Программное обеспечение

#### 14 Операционные системы VxWorks и Wind River Linux: подходы к реализации реального времени

Гленн Сайлер

В статье рассматривается классификация задач реального времени, позволяющая принимать решение о выборе операционных систем для их реализации. Представлены два диаметрально противоположных подхода к реализации реального времени в ОС: добавление функционала реального времени в ОС общего назначения и, наоборот, расширение функциональности ОС реального времени в прикладную область. В качестве примера приводятся встраиваемые операционные системы Wind River Linux и Wind River VxWorks.

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

### Космонавтика

#### 20 Система управления створками укрытия телескопа наземного оптико-лазерного центра

Евгений Гришин, Владимир Потапов, Владимир Тружеников, Алексей Тимофеев, Алексей Павлов, Валерий Яковлев

В статье рассматривается техническое решение для системы управления створками укрытия телескопа наземного оптико-лазерного центра, расположенного в Алтайском крае. Пояснены особые требования проекта и изложены основные принципы построения этой системы. Обосновано использование в качестве аппаратной базы изделий отечественного производителя – компании FASTWEL.



## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

### Железнодорожный транспорт

#### 26 Комплексная система управления для портов и железнодорожного транспорта промышленных предприятий

Геннадий Безукладников

В статье представлена комплексная система управления движением поездов для портов и железнодорожного транспорта промышленных предприятий. Она предназначена для контроля и управления стрелками, светофорами, рельсовыми участками, вагонными замедлителями, парковой связью, системой бесперебойного питания и другими объектами железнодорожных станций. Описаны архитектура и структура системы, её функционирование, особенности проектирования и перспективы развития. Рассмотрены проекты по модернизации и созданию систем автоматизации подъездных путей угольных терминалов порта Усть-Луга (г. Кингисепп) и Восточного порта (г. Находка).



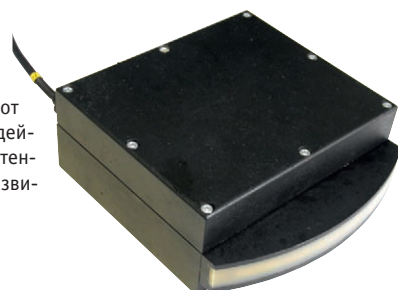
## РАЗРАБОТКИ

### Подводные аппараты

#### 36 Современные средства подводного звуковидения

Владимир Лекомцев, Дмитрий Титаренко

Делается обзор современного состояния звуковизоров как гидроакустических средств подводного наблюдения. Приводятся примеры воспроизведения акустического изображения различных объектов с помощью изготовленных в Акустическом институте экспериментальных образцов двумерного и трёхмерного звуковизоров. Даются оценки оптимальных рабочих частот в зависимости от требуемой дальности действия. Анализируются тенденции дальнейшего развития звуковизоров.



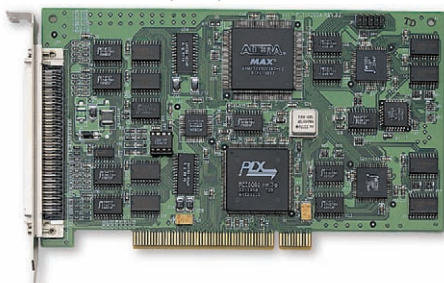


**РАЗРАБОТКИ****Судовое оборудование****48 Модульная коммутационная система MKC624M/ MKC624MK***Владимир Тарасов*

В статье представлена высокопроизводительная коммутационная система, устойчивая к воздействию внешних факторов и сочетающая большую плотность портов с предоставлением всех современных сервисов. Система характеризуется высокой надёжностью, а модульный принцип её построения, следование отраслевым стандартам и ряд оригинальных решений разработчиков обеспечивают масштабируемость, способность к модернизации и адаптируемость к различным применениям для нужд флота и его вспомогательных структур.

**РАЗРАБОТКИ****Цифровая обработка сигналов****52 Высокоскоростная телеметрическая система для оптико-электронного комплекса***Сергей Карамов*

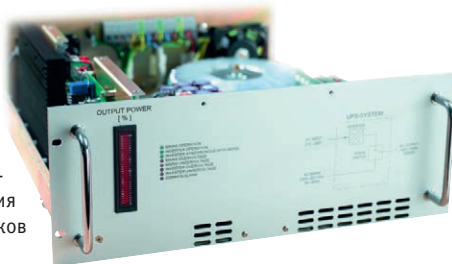
В данной статье рассматриваются различные варианты построения высокоскоростной телеметрической системы записи и обработки видеозаписей для оптико-электронного комплекса. Обоснован вариант создания системы на базе персонального компьютера с использованием платы компании ADLINK для ввода-вывода цифровых сигналов, который обеспечил сжатые сроки реализации, а также относительно низкую стоимость и универсальность решения. Описаны особенности работы системы, показана возможность её усовершенствования на основе новых изделий компании ADLINK.

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА****Источники питания****56 Радиационно-стойкие линейные стабилизаторы напряжения со сверхнизким падением напряжения для ракетно-космической техники***Виктор Жданкин*

В статье представлены новые радиационно-стойкие линейные стабилизаторы напряжения серии IRUH3301 компании International Rectifier (группа подразделений компании «Высоконадёжные изделия» – HiRel). Интегрально-гибридные стабилизаторы характеризуются сверхнизким падением напряжения 0,4 В при токе нагрузки 3 А. Они предназначены для применения в распределённых системах электропитания космических аппаратов и транспортных космических кораблей в качестве локализованных к нагрузке стабилизаторов, а также для дополнительной стабилизации напряжения после DC/DC-преобразователей.

**64 Универсальные источники питания компании Schaefer***Игорь Грузинский*

В статье представлена продукция компании Schaefer, специализирующейся на разработке и производстве источников электропитания для ответственных применений. Приведены примеры комплексных заказных решений систем вторичного электроснабжения, разработанных на основе стандартных изделий компании и предназначенных для реализации бесперебойного питания различной нагрузки. Рассмотрены топологии построения современных блоков питания Schaefer.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****Инструментальные системы****78 Инструментальная система построения расписания обмена данными по каналу с централизованным управлением***Руслан Смелянский, Валерий Костенко, Василий Балашов, Вадим Балаханов*

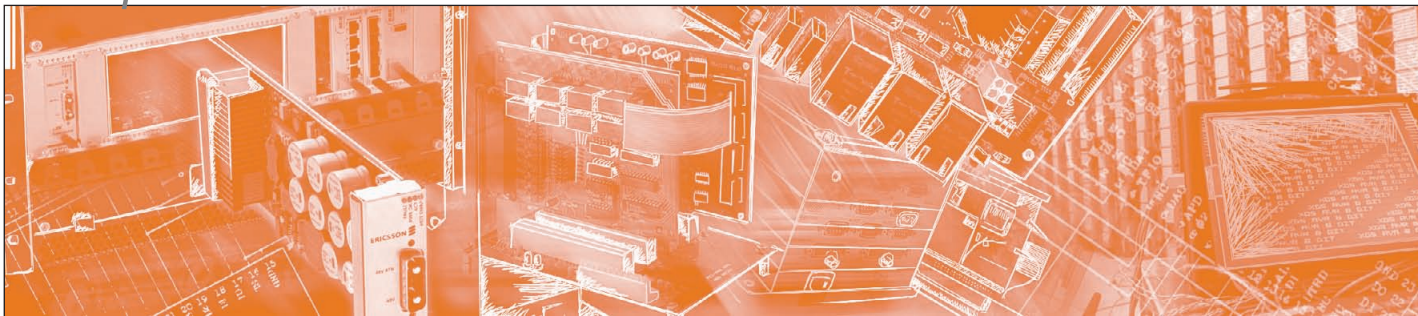
В статье представлена инструментальная система, поддерживающая автоматическое построение расписания обмена данными по каналу с централизованным управлением MIL STD-1553B. Приведён перечень требований к системе, описаны функциональность и технологический процесс её применения. Даны примеры практического применения системы в промышленности, в том числе при проектировании судовых бортовых систем.

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ****86 Военная электроника: сводка с «бумажного» фронта***Олег Писаренко, Виктор Бабарыкин, Александр Щеколдин*

Успехи развития электроники вообще и военной в частности зависят не только от таланта научно-технического персонала и золотых рук производителей этой отрасли. Важны «правила игры», которые им дают или, напротив, отнимают у них свободу в деле созидания, а стало быть, влияют на результат. Статья – об этом. С интервалом в два года она уже третья в данном журнале на одну и ту же тему.

**ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ****100 Будущее CompactPCI представлено в Санкт-Петербурге****ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ 103****БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ 109****НОВОСТИ 24, 50, 101**





Иван Гуров

# Аппаратные средства CompactPCI производства ADLINK Technology

## Часть 2

Вторая часть обзора посвящена платформам и процессорным модулям ADLINK для систем 6U CompactPCI. Дана краткая характеристика спецификации PICMG 2.16, предназначенной для создания высоконадёжной резервированной системы.

### ВВЕДЕНИЕ.

#### АРХИТЕКТУРА 6U CompactPCI ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СПЕЦИФИКАЦИИ PICMG 2.16

Упомянутую в заголовке раздела спецификацию поддерживает подавляющее большинство перечисленных в данном обзоре процессорных модулей. Стандарт PICMG 2.16 был принят ещё в 2001 году как расширение семейства спецификаций PICMG 2.X и обозначил переломный и революционный подход к оптимизации процесса обмена данными. Он определяет дополнительную архитектуру, реализованную «поверх» параллельной шины PCI. За основу был взят принцип пакетного обмена данными. Проще говоря, стала возможна реализация встроенной системной локальной сети (Embedded System Area Network) наряду с шинной топологией PCI внутри вычислительного блока.

Зачем это было сделано? Во-первых, мы уже упоминали об относительно небольших по современным понятиям значениях пропускной способности и производительности систем, базирующихся на параллельных интерфейсах. Во-вторых, комплексы, решающие высокоответственные задачи, должны обладать высокой работоспособностью. За этим понятием стоит ряд кри-

териев, основными из которых являются отсутствие единой точки отказа и высокая ремонтопригодность системы, а также детектирование сбоев и самовосстановление системы после таковых. Соответственно, немаловажен и вопрос резервирования всех компонентов системы. На пути оптимизации аппаратных комплексов с учетом всё возрастающих требований заказчиков выбор компаний-разработчиков консорциума PICMG пал на мощь и гибкость Ethernet-архитектуры. Коммути-

руемые сети за время существования зарекомендовали себя:

- высокой пропускной способностью,
- широкими возможностями по резервированию сети и коммутаторов,
- открытостью и дешевизной решения,
- возможностью широкого выбора технологий и топологий.

Рассмотрим, как это работает. На рис. 8 можно видеть схему компактной объединительной панели с коммутацией пакетов (cPSB — Compact Packet-

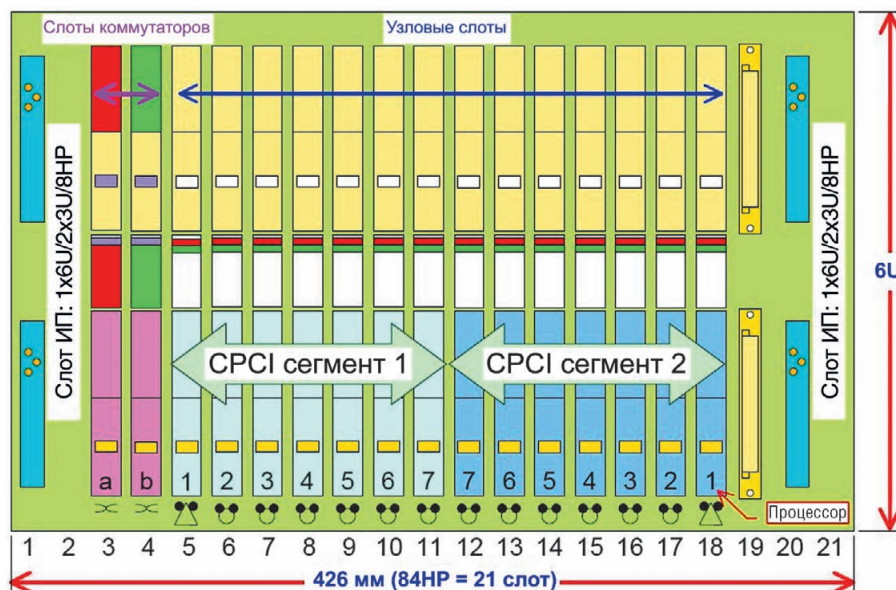


Рис. 8. Схема объединительной панели с коммутацией пакетов (cPSB)





Рис. 9. Сетевая топология типа «звезда»

Switching Backplane). В терминологии стандарта слоты (модули) делятся на узловые (Node) и коммутационные (Fabric). Каждая из узловых плат соединена с коммутационной посредством связей (Links), образуя тем самым полнодуплексное соединение Ethernet 10/100/1000 Мбит/с с топологией «звезда» (рис. 9). Каждый из сегментов обслуживает одна плата Fabric.

Если задаться целью создания полностью дублированной системы, то это можно сделать, введя вторую плату Fabric и по одному дополнительному порту ввода-вывода на каждый узел. Схема такой полностью дублированной (дual) высоконадёжной системы показана на рис. 10. Подобное решение можно использовать и для увеличения общей производительности комплекса.

Основные положения стандарта дают нам представление о вычислительной мощности соответствующих структур. Одна объединительная панель cPSB поддерживает до 19 узловых слотов. Каждый из них может участвовать в одном или двух сеансах связи со скоростью обмена 10/100/1000 Мбит/с. Таким образом, скорость обмена с каждым узловым слотом может достигать до 4 Гбит/с.

Слоты коммутаторов могут содержать стандартные или расширенные платы. Стандартный слот поддерживает от 1 до 19 связей, каждая в режиме до 1 Гбит/с. Расширенный слот поддерживает от 20 до 24 связей, каждая в режиме до 1 Гбит/с. Соответственно, пропускная способность каждого стандартного коммутационного слота может достигать 20 Гбит/с (40 Гбит/с в полнодуплексном режиме), а расширенного — до 25 Гбит/с (50 Гбит/с в

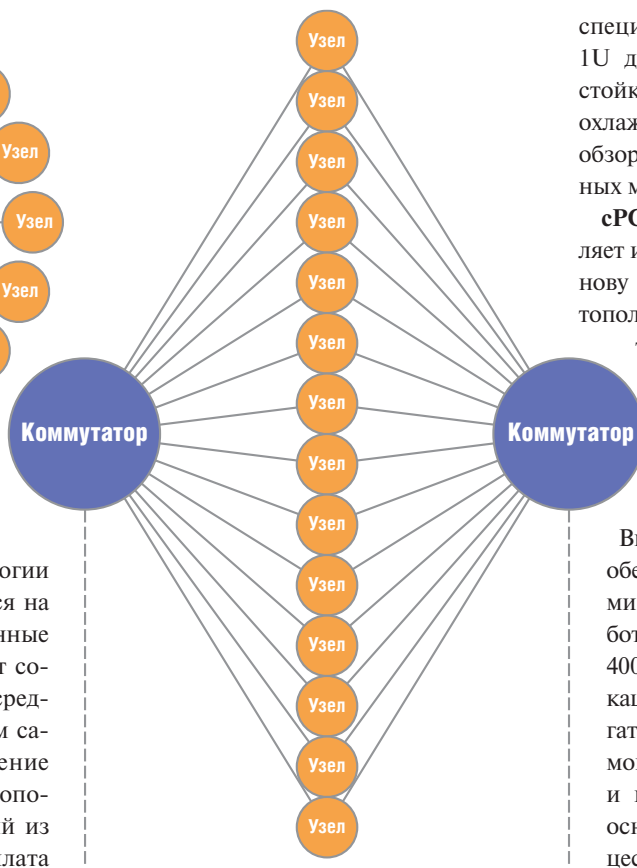


Рис. 10. Схема построения dualной системы на базе двух коммутаторов (Fabric)

полнодуплексном режиме). Дополнительный прирост пропускной способности обеспечивается связью плат Fabric между собой.

Сразу после своего выхода в свет данная технология встала на вооружение, например, такого маститого игрока рынка телекоммуникаций и ресурсоёмких вычислений, как Sun Microsystems (ныне Oracle). Инженеры компании заложили её в основу очередного поколения высокопроизводительных компактных блейд-серверов.

После принятия спецификации прошёл уже добрый десяток лет, и компоненты для построения подобных систем теперь доступны на рынке широкому кругу пользователей. В этой связи стоит обратить внимание на продукцию компании ADLINK Technology, прекрасно зарекомендовавшую себя как с точки зрения качества, так и в силу доступной цены.

### 6U CompactPCI платформы ADLINK

Перечень изделий, предлагаемых компанией ADLINK в рассматриваемом сегменте продукции, довольно широк. Он ранжируется с позиций поддержки платформой той или иной

спецификации PICMG, по высоте (от 1U до 9U), занимаемой системой в стойке, по реализации систем питания, охлаждения, мониторинга. В данном обзоре рассмотрим несколько основных моделей платформ.

cPCIS-3300BLS (рис. 11) представляет из себя полнофункциональную основу для построения описанной ранее топологии cPSB. Объединительная плата выполнена в полном соответствии со спецификацией PICMG 2.16, имеются 12 узловых (Node) и 2 коммутационных (Fabric) слота (на рис. 11 обозначены жёлтым цветом).

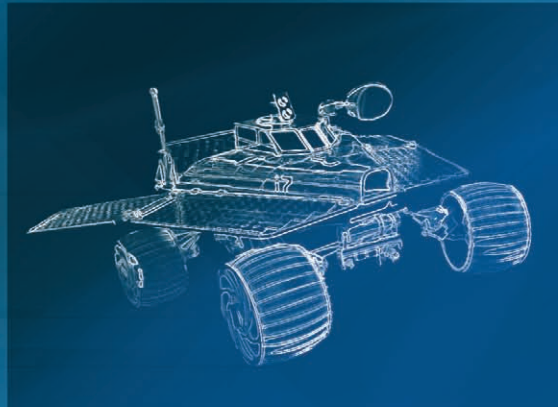
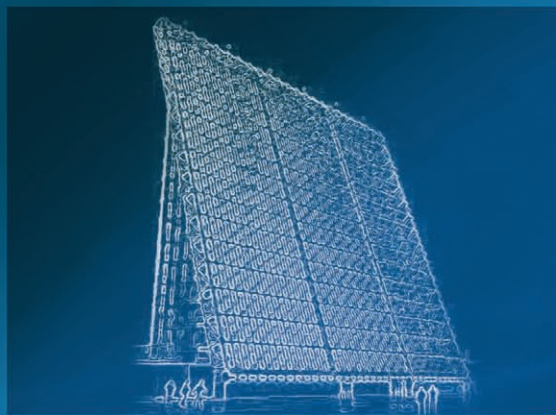
Высоконадёжное питание системы обеспечивается тремя резервируемыми блоками в формате еврокарты, работающими по схеме 2+1 (800 Вт + 400 Вт). Поддерживаемая спецификация PICMG 2.9 реализует вспомогательную шину управления системой, обеспечивающую контроль плат и источников питания со стороны основного или подчинённого процессоров. Дополнительные возмож-



Рис. 11. Внешний вид конструкции платформы cPCIS-3300BLS спереди (а) и сзади (б)



# 2 поколение CORE SANDY BRIDGE AVX



COM Express / ETXexpress

Flex-ATX / MiniITX

AdvancedMC/MicroTCA  
AdvancedTCA

VME/VPX

CompactPCI 3U/6U

**Встраиваемые платформы на Intel Core i3/i5/i7 второго поколения (Sandy Bridge) фундаментально расширяют возможности и сокращают затраты при разработке перспективных проектов.**



- Энергоэффективность. Непревзойденная вычислительная мощность
- Передовые технологии: эффективная обработка векторных данных AVX, 1/10 GB Ethernet, PCI Express Gen2, SATA III, USB 3.0, HD-графика и звук
- Исполнение: 0 +60C и -40 +85C, MTBF – от 150 000 часов
- Поддержка ОС: Windows/WEmbedded, Linux, LynxOS, VxWorks, QNX и др.
- Длительный жизненный цикл до 7 и более лет
- Гарантия: от 2 до 5 лет
- Соответствие современным открытым стандартам и предыдущим поколениям платформ
- Низкие цены
- Профессиональная инженерная поддержка «РТСофт» и Kontron AG!

Подробнее: [www.rtsoft.ru/core2a](http://www.rtsoft.ru/core2a)

**Закажите тестдрайв!**

**Готовые комплекты разработчиков**



Москва, Никитинская 3, ЗАО «РТСофт»

тел: (495) 967 1505 | факс: (495) 742 6829  
почта: [rtsoft@rtsoft.ru](mailto:rtsoft@rtsoft.ru) | сайт: [www.rtsoft.ru](http://www.rtsoft.ru)





© СТА-ПРЕСС



CompactPCI



AdvancedTCA/microTCA



VME/VPX

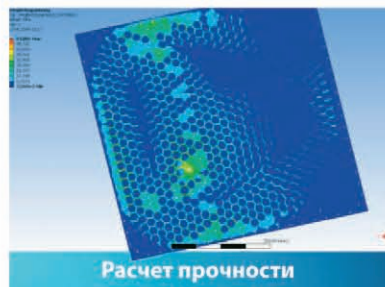
## Заказные встраиваемые системы для ответственных решений экстра-класса

- От 1 до десятков тысяч в год
- Уникальные конфигурации любой сложности
- 50-летний успешный опыт
- Разработка и производство в Германии и России
- Длительный жизненный цикл
- Высококачественная техподдержка
- Поддержка открытых стандартов
- Full custom design
- Полный спектр дополнительных сервисов

Подробнее: [www.rtsoft.ru/elma1](http://www.rtsoft.ru/elma1)



Термодизайн



Расчет прочности



Тестирование на вибрацию и удар

**ELMA**  
Your Solution Partner  
[www.elma.de](http://www.elma.de)

**RTSoft**  
средства и системы автоматизации

Москва, Никитинская 3, ЗАО «РТСофт»  
тел: (495) 967 1505 | факс: (495) 742 6829  
почта: [rtsoft@rtsoft.ru](mailto:rtsoft@rtsoft.ru) | сайт: [www.rtsoft.ru](http://www.rtsoft.ru)



ности по удалённому мониторингу и управлению реализует опциональный модуль CMM (Chassis Monitoring Module). За поддержание рабочей температуры отвечает высоконадёжная схема охлаждения, состоящая из пяти сменных вентиляторных модулей, каждый из которых в случае выхода из строя заменяется на новый. Коммутаторы в состав платформы не входят, их можно заказать отдельно. Компания ADLINK предлагает модель с 24 портами пропускной способностью 1 Гбит каждый для построения полностью резервированного комплекса.

**cPCIS-3320** (рис. 12) — следующая интересная модель в перечне 6U CompactPCI-платформ. Её объединительная панель выполнена в соответствии со спецификацией PICMG 2.7, определяющей средства процессорных плат для управления двумя независимыми сегментами в рамках одного конструктива. Кросс-панель организована таким образом, что в конструктиве платформы могут быть раз-



Рис. 12. Двухсегментная платформа cPCIS-3320

мешены два процессорных модуля (на рис. 12 соответствующие слоты обозначены красным цветом), первый из которых имеет в подчинении 7 периферийных слотов пропускной способностью 64 бит/33 МГц, второй же обслуживает 4 слота, работающих в режиме 64 бит/66 МГц. Питание обоих сегментов полностью ре-

зервировано и организовано на базе четырёх 3U-источников с возможностью «горячей» замены по схеме 3+1 (750 Вт + 250 Вт). Система охлаждения не уступает своей надёжностью и выполнена, как и у предыдущей модели, из сменных модулей. Имеется возможность установки модуля мониторинга состояния. В верхней части конструктива платформы расположены два отсека для монтажа дополнительной дисковой подсистемы, а его тыльная сторона свободна для установки модулей RTM (Rear Transition



Рис. 13. Внешний вид конструкции платформы cPCIS-6400U

Таблица 6

Основные технические характеристики платформ ADLINK для систем 6U CompactPCI

| Модель                                 |                                | CPCIS-3300BLS                  | CPCIS-3330                    | CPCIS-3320                              | CPCIS-6400U         | CPCIS-6400X | CPCIS-6418U         | CPCIS-6230R/6240R | CPCIS-6235R   | CPCIS-6130R   |
|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Соответствие спецификациям CompactPCI® | общие                          | 2.0 R3.0, 2.1 R2.0             |                               |                                         |                     |             |                     |                   |               |               |
|                                        | отличительные                  | 2.9 R1.0, 2.11 R1.0, 2.16 R1.0 | 2.5 R1.0, 2.9 R1.0, 2.11 R1.0 | 2.5 R1.0, 2.7 R1.0, 2.9 R1.0, 2.11 R1.0 | 2.5 R1.0            |             |                     |                   |               |               |
| Исполнение                             | 19" стойное                    | Да                             |                               |                                         |                     |             |                     |                   |               |               |
|                                        | высота                         | 9U                             |                               |                                         | 4U                  |             |                     | 2U                |               | 1U            |
|                                        | ориентация плат                | Вертикальная                   |                               |                                         | Горизонтальная      |             |                     |                   |               |               |
| Кросс-панель                           | количество системных сегментов | 1                              |                               | 2                                       | 1                   |             |                     |                   |               |               |
|                                        | общее количество слотов        | 14                             | 8                             | 13                                      | 5                   |             | 8                   | 3/4               |               | 2             |
|                                        | количество системных слотов    | 12                             | 1                             | 2                                       | 1                   |             |                     |                   |               |               |
|                                        | количество периферийных слотов | —                              | 7                             | 11                                      | 4                   |             | 7                   | 2/3               | 2             | 1             |
|                                        | слоты Fabric                   | 2                              | —                             |                                         |                     |             |                     |                   |               |               |
|                                        | слоты CMM                      | Опционально                    | —                             | Опционально                             | —                   |             |                     |                   |               |               |
|                                        | шина PCI 32/64 бит             | —                              | 32/64                         | 64                                      | 32/64               |             | 64                  | 32/64             |               | 64            |
| Источник питания                       | резервируемый                  | 3×400 Вт CompactPCI            | 4×250 Вт CompactPCI           |                                         | 3×250 Вт CompactPCI | —           | 3×250 Вт CompactPCI | —                 | 2×300 Вт ATX  | —             |
|                                        | нерезервируемый                | —                              |                               |                                         |                     | 400 Вт ATX  | —                   | 300 Вт ATX        | —             | 200 Вт ATX    |
| Индикация                              | состояние вентиляторов         | Да                             |                               |                                         |                     |             |                     | —                 | Да            | —             |
|                                        | превышение температуры         | Да                             |                               |                                         |                     |             |                     | —                 | Да            | —             |
|                                        | состояние питания              | Да                             |                               |                                         |                     |             |                     | —                 | Да            | —             |
|                                        | модуль Web-доступа             | —                              |                               |                                         | Опционально         | —           | Опционально         | —                 |               |               |
| Отсеки для накопителей                 | Slim SATA DVD                  | —                              | Да                            | —                                       | Да                  |             |                     | —                 |               |               |
|                                        | SATA HDD                       | —                              | 3,5"                          |                                         |                     |             | —                   | 2,5/3,5"          | —             |               |
|                                        | SAS HDD                        | —                              |                               |                                         | 3,5"                | —           |                     |                   |               |               |
| Диапазон рабочих температур            |                                | 0...55°C                       |                               |                                         |                     |             |                     |                   |               |               |
| Диапазон температур хранения           |                                | -20...+80°C                    |                               |                                         |                     |             |                     |                   |               |               |
| Устойчивость к вибрации/ударам         |                                | 1,88g (5–500 Гц)/ 15g          |                               |                                         |                     |             |                     |                   |               |               |
| Габариты                               |                                | 483×399×339 мм                 |                               |                                         | 482×177×351 мм      |             | 482×177×346 мм      | 483×88×318 мм     | 484×88×359 мм | 483×44×303 мм |



Modules), на которые дополнительно выведены всевозможные периферийные интерфейсы.

**cPCIS-6400U** (рис. 13) – 4U-система. Помимо процессорного модуля на её объединительной плате разведены пять периферийных слотов. Резервированное питание системы обеспечивают три источника по 250 Вт. Ввиду меньших размеров конструктива данной платформы её система охлаждения более простая по сравнению с ранее описанными моделями; тем не менее, доступ ко всем вентиляторам остаётся снаружи, облегчая их обслуживание в случае неполадок. На объединительной панели, впрочем, как и у остальных младших моделей, реализована поддержка спецификации PICMG 2.5, небезынтесной для работников связи и телекоммуникаций. Краеугольный камень этой спецификации – шина H.110 CT, обеспечивающая совместимость аппаратных средств телефонии с вычислительной подсистемой на базе CompactPCI. Верхнюю часть конструктива платформы занимают оптический привод и две корзины для обеспечения «горячей» замены дисковой подсистемы.

Большинство других платформ ADLINK для 6U CompactPCI отличается от описанных моделей меньшей высотой, занимаемой в стойке, и иным (как правило, меньшим) количеством слотов, доступных к использованию. Из соображения экономии в некоторых моделях отсутствуют возможности монтажа резервированной системы питания и дополнительной дисковой подсистемы.

Основные технические характеристики платформ ADLINK для систем 6U CompactPCI приведены в табл. 6.

### ПРОЦЕССОРНЫЕ ПЛАТЫ ADLINK 6U CompactPCI

Выбор в этом сегменте продукции компании ADLINK довольно обширен. По основным типам изделий данный сегмент можно разделить на несколько частей: высокопроизводительные модули, к которым относятся cPCI-6920, cPCI-6510 и анонсированный на третий квартал текущего года модуль cPCI-6210; платы среднего уровня производительности, представленные моделями cPCI-6870 и cPCI-6880; плата cPCI-6965, находящаяся на начальном уровне производительно-

сти. Особняком стоят модули CT-61 и CT-60, представляющие особый интерес с точки зрения своих эксплуатационных характеристик. Для удобства ориентирования в модельном ряду все основные технические характеристики процессорных плат ADLINK формата 6U CompactPCI сведены в табл. 7.

В недавнем прошлом основной задачей инженеров-разработчиков было найти компромисс между приемлемым тепловым балансом платы на уровне 50–100 Вт и всё возрастающими требованиями к производительности, диктуемыми массовым рынком вычислительной техники. С выходом в свет новых чипсетов Intel для мобильных применений, созданных по производственной технологии 32 нм, ситуация переломилась в лучшую сторону. Так, максимальная тепловая рассеиваемая мощность чипа QM57, поддерживающего современные процессоры Intel® Core™ i7, составляет 3,5 Вт. Цифра практически в 4 раза меньшая по сравнению с предшественниками пятилетней давности. Как следствие, на сегодняшний день мы можем наблюдать естественную миграцию «топовых» моделей cPCI-6210 и cPCI-6510 (рис. 14)



**Гарантированная  
надёжность**

**ADVANTECH**  
eAutomation  
www.advantech.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

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

**Сертифицированное  
оборудование для АСУ ТП  
электрических подстанций**



**UNO-4672**  
Встраиваемый компьютер на базе процессора Intel Pentium M/Celeron M

- 10 COM-портов RS-232/422/485
- 2 порта 10/100/1000Base-T Ethernet
- 4 порта 10/100Base-T Ethernet
- Накопители CF и 2,5" SATA НЖМД
- Слот расширения PC/104+
- Монтаж в 19" стойку



**EKI-4654R**  
Управляемый отказоустойчивый 26-портовый коммутатор Ethernet

- 24 порта 10/100Base-TX (RJ-45)
- 2 порта 1000Base SFP (mini-GBIC)
- Поддержка технологий резервирования X-RING, RSTP/STP, Dual Homing, Couple Ring
- Два входа питания
- Монтаж в 19" стойку



Соответствие  
IEC 61850-3 / IEEE 1613

реклама



Основные технические характеристики процессорных плат ADLINK формата 6U CompactPCI

| Модель                                 | CPCI-6210<br>(АНОНСИРОВАНА)                                             | CPCI-6510/<br>CPCI-6510V                                                                                     | CPCI-6870                                                                                            | CPCI-6880                                                                                                    | CPCI-6920/<br>CPCI-6920D                                                            | CPCI-6965/<br>CPCI-6965D                                                 | CT-61                                                                                                                          | CT-60                                                                                                        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Соответствие спецификациям CompactPCI® | 2.0 R3.0, 2.1 R2.0, 2.9 R1.0, 2.16 R1.0                                 |                                                                                                              |                                                                                                      | 2.0 R3.0, 2.1 R2.0, 2.9 R1.0, 2.16 R1.0 (IPMI v1.5)                                                          |                                                                                     | 2.0 R3.0, 2.1 R2.0                                                       | 2.0 R3.0, 2.1 R2.0, 2.9 R1.0, 2.16 R1.0                                                                                        |                                                                                                              |
| Размер                                 | 4HP/8HP                                                                 | 4HP                                                                                                          |                                                                                                      |                                                                                                              | 4HP/8HP                                                                             |                                                                          | 4HP                                                                                                                            |                                                                                                              |
| ЦП                                     | Intel® Core™ i7-2710QE, 2,1 ГГц/<br>Intel® Core™ i7-2510E, 2,5 ГГц      | Intel® Core™ i7, 2,53 ГГц                                                                                    | Intel® Core™ 2 Duo/ Celeron® M, 2,26/ 1,2 ГГц                                                        | Intel® Core™ 2 Duo/ Celeron® M, 2,53/ 2 ГГц                                                                  | Quad, Dual-Core/ 2xQuad/ Dual-Core Intel® Xeon®, 2,13/ 2x2,13 ГГц                   | Intel® Core™ 2 Duo/ Celeron® M, 2,2/ 2 ГГц                               | Intel® Core™ i7, 2 ГГц                                                                                                         | Intel® Core™ 2 Duo, 2,26 ГГц                                                                                 |
| Чипсет Intel®                          | QM67 PCH                                                                | QM57 PCH                                                                                                     | GS45/ICH9M-SFF                                                                                       | GM45/ICH9M                                                                                                   | 5100 MCH/ICH9R                                                                      | GME965/ICH8M                                                             | QM57                                                                                                                           | GM45/ICH9M                                                                                                   |
| Частота системной шины                 | 1333/1067 ГГц                                                           | 1066 ГГц                                                                                                     | 1066/800 ГГц                                                                                         | 1066/553 ГГц                                                                                                 | 1066 ГГц                                                                            | 800/533 ГГц                                                              | 1333/1067 ГГц                                                                                                                  | 1066 ГГц                                                                                                     |
| Память                                 | DDR3-1067/ 1333 до 16 Гбайт                                             | DDR3-1066 8 Гбайт (напаяна)                                                                                  | DDR3-1066 SODIMM до 8 Гбайт                                                                          | DDR2-800, 4 Гбайт (напаяна) + SODIMM 4 Гбайт                                                                 | DDR2-667 SODIMM до 8/16 Гбайт                                                       | DDR2-667 SODIMM до 4 Гбайт                                               | 8 Гбайт (напаяна)                                                                                                              | DDR2-800 до 4 Гбайт (напаяна)                                                                                |
| Поддержка PMC                          | 1xPMC (32 бит)/ 1xXMC (PCIe x8)                                         | 2xPMC (64 бит)/ 1xPMC (64 бит), 1xXMC (PCIe x8)                                                              | 2xPMC (64 бит), 2xXMC (PCIe x8)                                                                      | 1xPMC (64 бит)                                                                                               | –/ 1xPMC (64 бит), 1xXMC (PCIe x8)                                                  | –/ 1xPMC (32 бит)                                                        | 2xPMC (64 бит), 1xXMC (PCIe x8)                                                                                                | 1xPMC (64 бит)                                                                                               |
| Графический контроллер                 | Core™ i7                                                                | Core™ i7                                                                                                     | GS45                                                                                                 | GM45                                                                                                         | ATI ES1000                                                                          | GME965                                                                   | Core™ i7                                                                                                                       | GS45                                                                                                         |
| Видеовыход                             | DVI, VGA, HDMI                                                          | –/ DVI-I                                                                                                     | VGA                                                                                                  | DVI-I                                                                                                        | VGA                                                                                 | DVI-I + DVI-D                                                            | LVDS                                                                                                                           |                                                                                                              |
| Gigabit Ethernet                       | 4                                                                       |                                                                                                              |                                                                                                      |                                                                                                              |                                                                                     | 2                                                                        |                                                                                                                                |                                                                                                              |
| Поддержка жёстких дисков               | 3xSATA (RTM), 1xCompactFlash, 2xSATA/ 3xSATA                            | 1xSCSI Ultra 320 (RTM), 1xCompactFlash, 3xSATA/ 4xSATA                                                       | 1xSCSI Ultra 320 (RTM), 1xCompactFlash, 4xSATA                                                       |                                                                                                              |                                                                                     | 1xSCSI Ultra 320 (RTM), 3xCompactFlash, 4xSATA                           | 3xSATA                                                                                                                         |                                                                                                              |
| USB-порты                              | 3 + 6 (RTM)                                                             | 6/7                                                                                                          | 6                                                                                                    | 7                                                                                                            | 6/8                                                                                 | 8                                                                        | 6                                                                                                                              |                                                                                                              |
| RS-232/485                             | 3                                                                       | 2/3                                                                                                          | 3                                                                                                    |                                                                                                              | 2/3                                                                                 | 1/2                                                                      | 2                                                                                                                              |                                                                                                              |
| Мышь, клавиатура, FDD, LPT             | 1                                                                       |                                                                                                              |                                                                                                      |                                                                                                              | 1/2                                                                                 | 1/2 + 1xLPT                                                              | 1                                                                                                                              | 1 + 1xFDD                                                                                                    |
| Поддержка плат тыльного ввода-вывода   | cPCI-R6000, cPCI-R6000D, cPCI-R6100, cPCI-R6110, cPCI-R6200, cPCI-R6200 | cPCI-R6000, cPCI-R6100, cPCI-R6110, cPCI-R6200, cPCI-R6210                                                   | cPCI-R6001, cPCI-R6001P, cPCI-R6101, cPCI-R6111, cPCI-R6201, cPCI-R6300                              | cPCI-R6000, cPCI-R6000D, cPCI-R6000P, cPCI-R6100, cPCI-R6110, cPCI-R6200                                     | cPCI-R6000, cPCI-R6000D, cPCI-R6100, cPCI-R6110, cPCI-R6200                         | cPCI-R6000-965, cPCI-R6000-965D, cPCI-R6000-L, cPCI-R6000D-L, cPCI-R6111 | cPCI-R6000, cPCI-R6100, cPCI-R6110, cPCI-R6200, cPCI-R6210                                                                     | cPCI-R6000, cPCI-R6000D, cPCI-R6000P, cPCI-R6100, cPCI-R6110, cPCI-R6200                                     |
| Поддержка ОС                           | Microsoft Windows® XP, Red Hat Enterprise Linux, Wind River VxWorks®    | Microsoft Windows® XP Professional SP3/ 7, Fedora™ 12, Wind River VxWorks® 6.8, Red Hat Enterprise Linux 5.4 | Microsoft Windows® XP Professional/ Vista x64, Red Hat Enterprise Linux 5.1, Wind River VxWorks® 6.7 | Microsoft Windows® XP Professional/ XP x64/ Vista x64, Red Hat Enterprise Linux 5.1, Wind River VxWorks® 6.6 | Microsoft Windows® XP Professional/ Server 2003, Fedora™ 8, Wind River VxWorks® 6.6 | Microsoft Windows® XP Professional/ Vista Enterprise, Fedora™ 7          | Microsoft Windows® XP Professional SP3/ 7/ Vista Enterprise, Fedora™ 12, Wind River VxWorks® 6.8, Red Hat Enterprise Linux 5.4 | Microsoft Windows® XP Professional/ XP x64/ Vista x64, Red Hat Enterprise Linux 5.1, Wind River VxWorks® 6.6 |
| Устойчивость к вибрации/ударам         | 2g (5–500 Гц)/ 15g                                                      | 2g (5–500 Гц)/ 20g                                                                                           | 1,88g (5–500 Гц)/ 15g                                                                                |                                                                                                              |                                                                                     | 5g (22–2000 Гц)/ 40g                                                     |                                                                                                                                |                                                                                                              |
| Диапазон рабочих температур            | 0...+60°C (опционально –20...+70°C)                                     | 0...+60°C (опционально –40...+80°C)                                                                          | 0...+60°C (опционально –20...+70°C)                                                                  |                                                                                                              | 0...+55°C                                                                           | 0...+60°C                                                                | –40...+85°C                                                                                                                    | –40...+85°C                                                                                                  |

на современные производительные и энергоэффективные чипы. Тем не менее, со счетов не стоит списывать и отработанные решения на базе серверной системной логики Intel® 5100 MCH. Ярким примером может послужить плата cPCI-6920 (рис. 15), имеющая до двух четырёхъядерных Intel® Xeon со скоростью обмена на шине данных вплоть до 8,5 Гбайт/с.

Сегмент продукции среднего уровня производительности представлен двумя схожими платами, характеризующимися сбалансированным соотношением между производительностью и стоимостью системы. Эти модели, как и описанные ранее, поддерживают спецификации PICMG 2.9 и PICMG 2.16, являясь базовой единицей для по-

строения дуальных систем cPSB, представленных в начале этой части обзора.

Логичным дополнением стандартной комплектации процессорных плат являются модули тыльного ввода-вывода (Rear Transition Modules – RTM). Для каждого «родительского» устройства существует перечень из нескольких совместимых с ним дочерних RTM-модулей. Их отличительная особенность – наличие тех или иных периферийных интерфейсов, отсутствующих на процессорном модуле ввиду высокой плотности монтажа компонентов. Таковыми являются сетевые Gigabit Ethernet, дисковые SCSI, SATA, SAS, CompactFlash, последовательные COM, USB, аудио/видео и т.п. Подробное описание каждого из RTM-

модулей находится в документации на процессорную плату, так что выбрать подходящую комбинацию для любой задачи трудности не составит.

Другим неотъемлемым элементом систем CompactPCI, поддерживающих спецификацию вспомогательной шины управления PICMG 2.9, является модуль мониторинга. ADLINK в этом качестве предлагает модуль CMM-1600. Он позволяет отображать и хранить характеристики состояния жизненно важных элементов системы (параметры функционирования систем вентиляции и показатели работоспособности источников питания) вкуче с возможностью её дистанционной перезагрузки. Доступ к работе с этим модулем организован на базе Web-интерфейса по сети.



Платы СТ-60 и СТ-61 (рис. 16) с установленными процессорами Intel® Core™ i7/2 Duo примечательны своими эксплуатационными характеристиками: сочетанием диапазона рабочих температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ , гарантированной устойчивости к вибрации при среднеквадратической величине ускорения до 20g по всем осям и скромного энергопотребления менее 40 Вт. Основанием для получения таких температурных характеристик стал применяемый тип кондуктивного теплосъёма с процессорной платы.

Модули СТ-60 и СТ-61 интересны, в первую очередь, для систем военного и промышленного назначения, требующих высокого быстродействия на фоне тяжёлых условий окружающей среды.

### РЕЗЮМЕ

Резюмируя, можно свести в единый список основные преимущества рассмотренных в данной статье платформ

и процессорных плат компании ADLINK Technology с точки зрения построения резервируемых систем на базе одного конструктива:

- отсутствие единой точки отказа системы;
- высокая ремонтопригодность;
- полное детектирование сбоев;
- самовосстановление системы после сбоя;

- наличие на рынке большого количества соответствующих плат для промышленной автоматизации, телекоммуникаций, военных применений. ●

**Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ**

**Телефон: (495) 234-0636**

**E-mail: info@prosoft.ru**

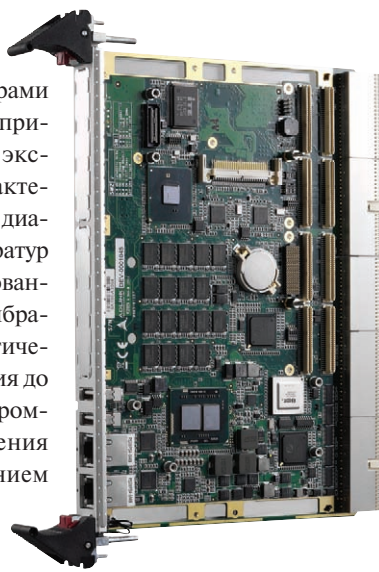


Рис. 14. Внешний вид модуля сPCI-6510



Рис. 15. Внешний вид модуля сPCI-6920



Рис. 16. Модуль СТ-61

## УСТОЙЧИВЫЕ К ВИБРАЦИИ КОМПЬЮТЕРЫ MOXA® ДЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

- полностью безвентиляторные решения
- интерфейсы RS232/422/485, CAN, DI/DO
- беспроводные модули WiFi, GPRS/3G, GPS
- защита жесткого диска от ударов и вибраций
- виброзащищенные разъемы Ethernet M12
- подключение дисплеев VGA, DVI, LVDS



читателям журнала СТА скидка 3%

(812) 326-5924  
(495) 980-6404  
<http://moxa.ru/>  
<http://mokca.pф/>

Industrial PC  
**НИНШАНЦ  
АВТОМАТИКА**

реклама





Гленн Сайлер

# Операционные системы VxWorks и Wind River Linux: подходы к реализации реального времени

В статье рассматривается классификация задач реального времени, позволяющая принимать решение о выборе операционных систем для их реализации. Представлены два диаметрально противоположных подхода к реализации реального времени в ОС: добавление функционала реального времени в ОС общего назначения и, наоборот, расширение функциональности ОС реального времени в прикладную область. В качестве примера приводятся встраиваемые операционные системы Wind River Linux и Wind River VxWorks.

## ВВЕДЕНИЕ

В портфель программных продуктов для встраиваемых приложений, разрабатываемых и поставляемых компанией Wind River, входят две встраиваемые операционные системы реального времени: зарекомендовавшая себя VxWorks и относительно молодая Wind River Linux. Учитывая постоянно растущее число продуктов в каждой рыночной «экологической нише», было бы полезно взвесить все за и против использования VxWorks и Linux в различных приложениях. В данной статье, в отличие от общепринятой трактовки в контексте характеристик операционных систем (ОС), понятие «реальное время» переопределяется с точки зрения требований конечного приложения. Статья разъясняет разницу между требованиями условного (conditional) и гарантированного (guaranteed) реального времени, приводит примеры приложений, к которым предъявляются требования обоих типов, а также иллюстрирует, как в VxWorks и Linux достигается необходимый уровень детерминизма.

## УСЛОВНОЕ И ГАРАНТИРОВАННОЕ РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ

Термин «реальное время» может по-разному трактоваться в зависимости от задачи. Каким-то приложениям требуется не более чем усреднённый отклик на некотором временном интервале, а каким-то — чтобы время реакции никогда не превышало установленный лимит.

Самый простой способ определить реальное время в контексте прикладной задачи — это разделить его на условное и гарантированное. Несмотря на то что точные определения этих категорий могут сильно варьироваться, приведём ряд общих соображений.

● **Условное реальное время** подразумевает гарантию предоставления определённого процента вычислительной мощности (то есть процессорного времени) на некотором временном интервале. Пример приложения, требующего поддержки условного реального времени, — программа, которой необходимо 10% процессорного времени на протяжении каждых 100 мс. Иными словами, для обес-

печения корректного функционирования ей необходимо раз в каждые 100 мс выполняться в течение 10 мс, а как именно она получит эти 10 мс — это уже не так важно.

● **Гарантированное реальное время**, в отличие от условного, завязано не на процент вычислительной мощности, а на время реакции; иными словами, приложению для корректного функционирования необходимо реагировать на внешние асинхронные события за чётко регламентированное время. В качестве примера можно привести обработку периодически возникающих прерываний, где максимальное время обработки прерываний не должно превышать период их поступления, чтобы ни одного прерывания не потерялось. Для приложений, требующих гарантированного реального времени, часто характерна высокая стоимость отказа, например, несвоевременная реакция на событие в управляющем приложении (скажем, антиблокировочной системе транспортного средства) может привести к катастрофическим последствиям.



(Автор не случайно вводит дополнительную классификацию реального времени на условное и гарантированное. Дело в том, что похожее по смыслу устоявшееся разделение реального времени на жёсткое и мягкое на самом деле относится к свойствам самих ОС, а не к требованиям конечной задачи. Например, задача, требующая в рамках приведённой автором классификации реального времени условного, может быть реализована с применением ОС как жёсткого, так и мягкого реального времени, а то и без ОС вообще. Таким образом, в нарушении принципа «бритвы Оккама» автора обвинить нельзя. — Прим. пер.)

Обеспечение гарантированного реального времени — узкоспециализированная и нетривиальная задача, и в ряде приложений это требование можно смягчить до реального времени условного. Самый простой пример — воспроизведение звука. Чтобы корректно воспроизводить звук при широко распространённой частоте квантования 44,1 кГц, приложению необходимо передавать оборудованию 32 бита данных каждые 22,7 мкс. Поскольку все остальные сервисы ОС могут иметь невытесняемые сегменты кода, выполняющиеся более чем 22,7 мкс, задержка может превысить необходимую величину; чтобы этого не произошло, применяется аппаратная буферизация, благодаря которой задержки, вносимые вытеснением, сглаживаются. Использование 32-рядного буфера на 4096 элементов смягчает требование приложения к времени реакции системы до необходимости заполнения буфера ориентировочно раз в 100 мс.

### ПРИМЕРЫ ПРИЛОЖЕНИЙ ГАРАНТИРОВАННОГО РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Для многих приложений характерны жёсткие требования к реальному времени, которые не могут быть сведены к реальному времени условному. Приведём примеры областей, в которых приложения часто требуют гарантированного реального времени.

● **Авиация, космонавтика и ВПК.** Современные аэрокосмические и военные приложения включают в себя авионику нового поколения, пункты управления, системы навигации и захвата/сопровождения цели, управления оружием и т.п. Устройства, предназначенные для ис-

пользования в оборонных системах, гражданской авиации и космонавтике, предъявляют одни из самых жёстких требований к ПО и требуют применения надёжной, высокопроизводительной и «коммуникабельной» (в оригинале “connected”. — Прим. пер.) операционной системы.

● **АСУ ТП, приборостроение и робототехника.** Промышленные приложения требуют одновременно высокой надёжности, предсказуемости и производительности. Промышленное производство, энергетика, транспорт — все эти отрасли по определению предъявляют к приложениям повышенные требования по функциональной безопасности, поскольку отказы могут стоить миллионы долларов, а то и человеческих жизней. Будь разрабатываемое устройство хоть манипулятором сборочного конвейера, хоть удалённо управляемым колёсным роботом, требования к предсказуемости и производительности ПО будут одинаково жёсткими.

● **Телекоммуникации.** Современные приложения передачи данных и голоса предъявляют одновременно широкий спектр требований условного и гарантированного реального времени наряду с требованиями высокой пропускной способности. Поточковая передача голоса и других медиаданных требует качества обслуживания, которое выходит за пределы возможностей ОС общего назначения. Высокая плотность сетевого трафика также может вызывать перегрузку стеков протоколов, поставляемых в составе универсальных ОС. Типичный пример такой задачи — это маршрутизация, требующая управления потоками из тысяч IP-пакетов в реальном времени.

● **Мобильная связь.** Реальное время — одно из ключевых требований к современным мобильным телефонам на базе одноядерных процессоров. Применение одноядерных процессоров позволяет производителям мобильных телефонов снизить себестоимость; однако это одновременно требует реализации на одном и том же ядре и основного протокола связи с его жёсткими требованиями детерминизма, и пользовательских приложений реального времени, включая потоковое мультимедиа.

### ПРЕДСКАЗУЕМОСТЬ РЕАКЦИИ: ТРЕБОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ

У всех описанных в предыдущем разделе приложений есть одна общая черта — необходимость в чётко регламентированных (на уровне единиц микросекунд) временах реакции на прерывание и перепланирования задач. Рассмотрим эти параметры подробнее.

#### Время реакции на прерывание

Время отклика системы часто измеряется как время её реакции на прерывание. *Время реакции на прерывание* складывается из длительности всех действий ядра ОС по инициированию его обработки, включая сохранение контекста задач, определение источника прерывания и передачу управления соответствующему обработчику.

В действительности время *реакции на прерывание* является сильно аппаратно-зависимым и определяется быстродействием оборудования; с программной стороны можно управлять только временем выполнения подпрограммы обработки прерывания (Interrupt Service Routine — ISR). Однако в большинстве приложений реального времени, перед тем как система сможет выполнить какие-то действия по факту возникновения прерывания, сначала должен быть поставлен на выполнение некий процесс, задача или поток. Время выполнения этой операции складывается из так называемых *времени перепланирования* и *времени переключения контекста*.

#### Время перепланирования и время переключения контекста

*Время переключения контекста* — это время, требуемое для передачи управления от одной задачи другой. Переключению контекста предшествует перепланирование, то есть принятие планировщиком ОС решения, какой задаче необходимо предоставить процессор; *время перепланирования* — это время, за которое планировщик данное решение принимает. (ОС VxWorks и Wind River Linux используют вытесняющий планировщик, поэтому решение о планировании задачи принимается на основании её приоритета, установленной дисциплины планирования и состояния соответствующих средств синхронизации. Например, задача высокого приоритета может быть забло-



Рис. 1. Реакция ОС на прерывание (с перепланированием)

кирована на семафоре; ISR изменяет значение семафора, что вызывает перепланирование и разблокирует задачу; поскольку эта задача имеет самый высокий приоритет среди готовых к выполнению, она получает процессор немедленно. Если при этом не включено карусельное (round-robin — RR) планирование, то задача будет выполняться, пока либо не заблокируется сама, либо не будет вытеснена более высокоприоритетной задачей. — *Прим. пер.*)

Все задержки, связанные с реакцией ОС на прерывание (в случае если в результате прерывания возникает перепланирование), показаны на рис. 1.

Существует множество способов обеспечить предсказуемость реакции ОС на внешнее событие. ОС реального времени (ОС РВ), такие как VxWorks, были созданы специально, чтобы удовлетворять этому требованию; Linux, с другой стороны, изначально разрабатывалась как операционная система общего назначения (General Purpose OS — GPOS).

### КАК ПРЕВРАТИТЬ LINUX В ОС РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ?

За последние несколько лет был предпринят ряд усилий по улучшению производительности Linux, чтобы сделать её преимущества (например, широкий выбор прикладного ПО с открытым исходным текстом) доступными для приложений реального времени. В этом разделе статьи мы рассмотрим два базовых подхода к преобразованию Linux в ОС РВ.

#### PREEMPT\_RT и обеспечение вытесняемости ядра

При использовании этого подхода ядро Linux модифицируется так, чтобы минимизировать время, проводимое им в невытесняемых секциях кода,

когда оно не может реагировать на прерывания и соответствующие события перепланирования. Этот подход требует комплексной модификации ядра, чтобы охватить все невытесняемые секции, и поэтому представляет собой итерационный процесс, в потенциале требующий тестирования после внесения каждого изменения. Если обнаруживается код, время невытесняемого выполнения которого превышает установленный лимит, он перерабатывается, чтобы соответствовать заданным временным ограничениям.

В реальности процесс поиска слишком длинных невытесняемых секций является сугубо эмпирическим. Вычисление времени реакции для худшего случая (worst-case) требует исчерпывающего тестирования всех системных вызовов при всевозможных нагрузочных сценариях. На практике это, естественно, нереализуемо, и хотя этот метод и позволяет добиться приемлемых значений времени реакции, абсолютную гарантию их соблюдения дать невозможно.

Снижению времени реакции ядра Linux посвящён ряд открытых проектов, использующих различные подходы к обеспечению вытесняемости. Самый существенный из этих проектов — PREEMPT\_RT — был начат Инго Молнаром (Ingo Molnar) и постепенно включается в основную ветвь кода ядра. Эта функциональность присутствует в составе платформ Wind River Linux.

Данный подход обладает рядом очевидных преимуществ; пожалуй, наиболее значимое из них то, что проект PREEMPT\_RT широко признан как часть «официальной» Linux, поэтому его качество со временем улучшается (в частности, поддержка вытесняемости добавляется в код драйверов уст-

ройств). Однако есть и свои ограничения, поскольку архитектурно-зависимым участкам кода и драйверам, относящимся к недостаточно популярной аппаратуре, в сообществе может не уделяться необходимого внимания. В результате версии ядра Linux для различных процессорных архитектур и даже для различных плат могут иметь различную производительность. В большинстве случаев драйверы переносятся в модель PREEMPT\_RT без изменений, но потенциальные проблемы с их производительностью и корректностью совместной работы классических и новых драйверов поднимают вопрос дополнительного тестирования.

#### Wind River Real-Time Core и концепция модуля реального времени (Real-Time Executive)

В данном варианте в системе одновременно присутствуют два ядра: ядро Linux и компактное ядро реального времени. Этот подход используется в Wind River Real-Time Core для Wind River Linux: там ядро Linux выполняется под управлением ядра реального времени как задача самого низкого приоритета и получает прерывания через слой виртуализации. Первичная обработка прерываний полностью лежит на ядре реального времени, и ядро Linux получает их только тогда, когда нет других готовых к выполнению задач; задачи же реального времени загружаются в пространство ядра и получают прерывания незамедлительно, что обеспечивает им скорость реакции, сравнимую с аппаратной.

Wind River Real-Time Core и пользовательские задачи Linux взаимодействуют посредством неблокирующих очередей и разделяемой памяти. С точки зрения прикладного программиста очереди выглядят наподобие стандартных для Linux символьных устройств, доступных через POSIX-





# Защищённые панельные ПК для различных областей применения



## iKarPC – панельный ПК для транспорта



iKarPC

- 8" TFT LCD сенсорный экран с возможностью восприятия изображения при солнечном свете
- Процессор Intel® Атом™ Z510 1,1 ГГц
- Предустановленная Windows® XP Embedded
- Встроенные HSPA/GPRS/GSM, Wi-Fi® и Bluetooth®
- Встроенный 32-канальный GPS-приемник
- Опционально поддержка DVB-T DTV, модуль CMMB
- Поддерживается бортовая диагностика (OBD)



## ПК с плоской лицевой панелью и мультисенсорным экраном



AFL-F08A

- Безвентиляторная 8" система со светодиодной задней подсветкой и стильным плоскочелюстным сенсорным экраном
- Интерфейсы Wi-Fi 802.11 b/g и Bluetooth
- Степень защиты передней панели IP64

**IDD-930160-KIT**  
Автомобильный адаптер питания  
9–30 В пост. тока



## UPC – панельный ПК в алюминиевом корпусе с питанием от аккумулятора



UPC-12A

- Панельный ПК «всё в одном» с сенсорным экраном
- Экран с яркостью 1000 нт и возможностью восприятия изображения при солнечном свете
- Резервное питание от батареи для бесперебойной работы
- Встроенный датчик освещения
- Поддержка Wi-Fi 802.11 b/g/n
- Слот расширения PCI/PCI express
- Прочный литой алюминиевый корпус



## SAILORPC – водонепроницаемый панельный ПК с защитой IP67



SAILORPC-12A

- 12,1" TFT LCD-экран с яркостью 1000 нт
- Алюминиевый литой корпус и запирающиеся разъёмы со степенью защиты IP67 (NEMA 6)
- Встроенная внутренняя антенна с поддержкой стандарта 802.11 b/g/n
- Встроенный интерфейс CAN-Bus
- Датчик освещения



## Панельный ПК с питанием через Ethernet



AFL-057A-Z5xx

- Питание через Ethernet (PoE) в соответствии со стандартом IEEE802.3af
- Процессор Intel® Атом™ Z510P/Z530P до 1,6 ГГц
- Пониженное энергопотребление, работа без вентилятора
- Один слот CompactFlash®
- Расширенный диапазон рабочих температур –20...+60°C
- Степень защиты передней панели IP64

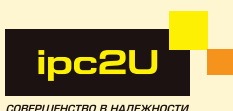


## Серия WIDS G41



WIDS-515A

- 15"/17" панельный ПК со встроенной антенной PIFA
- Встраиваемый беспроводной модуль mini PCI/PCIe x1
- Один слот PCI/PCIe x1
- 2x Gigabit Ethernet
- Упрочнённая конструкция с защитой шасси от коррозии и алюминиевой передней панелью со степенью защиты IP65



### Компания IPC2U

www.ipc2u.ru / sales@ipc2u.ru

Тел.: +7 (495) 232-0207

Факс: +7 (495) 232-0327



**НИЕНШАНЦ  
АВТОМАТИКА**

### Компания «Ниеншанц-Автоматика»

www.nnz-ipc.ru / ipc@nnz.ru

Тел.: +7 (812) 326-2002

Тел.: +7 (495) 980-6406

**www.ieiworld.com**

совместимые вызовы `open/read/write/ioctl`. Разделяемая память управляется через POSIX-совместимый вызов `mmap`.

Задачи реального времени реализуются в данном подходе как стандартные потоки POSIX, и их программирование не требует знаний об устройстве ядра Linux. Таким образом, разработка приложений реального времени, во-первых, значительно упрощается, а во-вторых, никак не влияет на происходящее в Linux-среде.

### Сравнение Wind River Real-Time Core и PREEMPT\_RT

Подход с использованием патча PREEMPT\_RT несёт в себе возможность оставаться в рамках «официальной» Linux и хорошо подходит для ряда приложений реального времени типа обработки потоков аудио- и видеоинформации, но не способен обеспечить 100-процентную гарантию требуемой производительности.

Wind River Real-Time Core, с другой стороны, не входит в стандартную комплектацию Linux и не подпадает под условия лицензии General Public License (GPL), но зато предоставляет разработчику специализированную среду с гарантированными значениями времени реакции, одновременно позволяя выполнять приложения Linux без изменений.

### ОС РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ WIND RIVER VxWORKS

Оба описанных подхода подразумевают «изготовление» ОС реального времени из ОС общего назначения. Другой диаметрально противоположный подход заключается в том, чтобы добавить в ОС реального времени сервисы общего назначения. Этот подход используется в ОС VxWorks.

VxWorks — самая распространённая коммерческая ОС РВ в индустрии встраиваемых приложений. Она изначально разрабатывалась как ОС, которая обеспечивала бы быстрое и предсказуемое переключение контекста. Микроядро VxWorks поддерживает вытесняющее и карусельное планирование с 256 уровнями приоритета при неограниченном количестве задач. VxWorks определяет, какой задаче предоставить процессор, на основании дисциплины планирования; по умолчанию используется вытесняющее планирование, то есть задача с более высоким приоритетом всегда вытесняет менее приоритетную. В VxWorks для

всех задач используется общее адресное пространство, что позволяет избежать затрат на трансляцию виртуальных адресов в физические.

### Модель процесса реального времени (RTP)

Исторически в VxWorks присутствовали только задачи, выполняющиеся в контексте ядра, что позволяло получить выигрыш в производительности, скорости отработки системных вызовов и времени доступа к оборудованию, жертвуя при этом защитой компонентов ядра и абстракцией модели программирования. Такой компромисс требовал от разработчиков детальных знаний о работе с оборудованием и привносил дополнительный риск возникновения невосстанавливаемых отказов.

Начиная с версии 6.0 и старше, компания Wind River реализовала в VxWorks модель процесса реального времени (Real-Time Process — RTP), в рамках которой контексты ядра и пользователя разграничиваются. Модель RTP вводит возможность программирования в пользовательском кольце, полностью сохраняя и дополняя классический подход. Она также обеспечивает защиту памяти, не снижая при этом производительность традиционных приложений, работающих в пространстве ядра. Приложения, построенные в рамках модели RTP, выигрывают одновременно и от производительности ядра VxWorks, и от надёжности при работе с памятью и другими ресурсами.

Модель RTP также значительно расширяет набор средств, доступных прикладному программисту. Приложения, работающие в пользовательском кольце, выполняются в собственных адресных пространствах даже в отсутствие MMU (Memory Management Unit — аппаратный диспетчер памяти — отвечает за трансляцию виртуальных адресов в физические, защиту памяти, управление кэш-памятью, арбитраж на шине данных и т.п. Реализован не во всех процессорах. — Прим. пер.), а при наличии MMU эти адресные пространства являются защищёнными, что увеличивает надёжность.

Кроме того, модель RTP при сохранении всех существующих преимуществ VxWorks, таких как масштабируемость, производительность и предсказуемость, а также доступности всех необходимых подмножеств API (App-

lication Programming Interface — интерфейс прикладного программирования. — Прим. пер.) ядра ОС обеспечивает большую совместимость со стандартами POSIX и позволяет реализовать в VxWorks проверенную парадигму программирования — процесс. (В современной трактовке многозадачности роль задачи в ОС, то есть исполняемой единицы, подлежащей планированию, выполняет поток — thread; процесс — process при этом является сущностью пассивной, то есть представляет собой контейнер потоков с общим адресным пространством. Модель RTP полностью соответствует этой трактовке. — Прим. пер.)

### Сравнение Linux и VxWorks

Wind River Real-Time Core реализует поддержку реального времени в Linux посредством выделения необходимых функций в независимое микроядро, имеющее свой собственный планировщик. Приложения, komponуемые с этим микроядром, работают в режиме гарантированного реального времени, и им обеспечиваются предсказуемые значения времени реакции на прерывание и переключения контекста; все остальные сервисы обеспечиваются традиционными задачами Linux. Таким образом, в распоряжении приложения оказывается больше функциональных возможностей, хотя далеко не все они будут являться сервисами реального времени.

В VxWorks, с другой стороны, в режиме реального времени работает вся система; функциональная расширяемость на прикладном уровне достигается за счёт применения процессной модели программирования с использованием вызовов POSIX API.

### РЕЗЮМЕ

Постоянно растущая сложность требований к встраиваемому ПО и многообразие доступного на рынке инструментария способны значительно усложнить жизнь современного разработчика. Решения компании Wind River позволяют выбрать соответствующий инструмент разработки приложений реального времени в зависимости от требований конкретной задачи.

Авторизованный перевод  
Николая Горбунова,  
сотрудника фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru



**Оптимальный выбор!**



VxWorks

QNX

Wind River Linux

Windows  
Embedded Standard

Windows  
Embedded Compact (CE)

RTOS-32

## ВСТРАИВАЕМЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

- Встраиваемые ОС и ОС реального времени
- Инструментарий разработки и отладки
- Системное и связующее ПО
- Поставки оборудования с предустановленной ОС

**[WWW.PROSOFT.RU/RTOS](http://WWW.PROSOFT.RU/RTOS)**



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР**

**#315**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

Москва

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

С.-Петербург

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

# Система управления створками укрытия телескопа наземного оптико-лазерного центра

*Евгений Гришин, Владимир Потапов, Владимир Тружеников, Алексей Тимофеев, Алексей Павлов, Валерий Яковлев*

В статье рассматривается техническое решение для системы управления створками укрытия телескопа наземного оптико-лазерного центра, расположенного в Алтайском крае. Пояснены особые требования проекта и изложены основные принципы построения этой системы. Обосновано использование в качестве аппаратной базы изделий отечественного производителя – компании FASTWEL.

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ КОСМОСА**

Трудно представить современную жизнь без такой составляющей, как космос.

Давно прошла космическая гонка амбиций, и наступила эпоха коммерческого использования достижений в области ракетостроения и космонавтики. Можно назвать такие сферы, как цифровая связь, телевидение, метеорология, глобальная система определения местоположения, которые дали новый импульс для совершенствования технологий запуска ракетополетов в части обеспечения надёжности и минимизации стоимости за килограмм полезной нагрузки. Надо сказать, что эти показатели для отечественных носителей наиболее оптимальны, в связи с чем многие страны, предполагающие выводить спутники на орбиту, отдают предпочтение российским космическим транспортным системам. Но «рабочий» космос – это не только старты ракет, а и большая сеть инфраструктуры на Земле, призванная обеспечивать весь цикл жизни космических аппаратов. В частности, с увеличением числа спутников вокруг Земли появилась проблема, связанная с необходимостью отслеживать космические объекты и предупреждать возможные столкновения своевременной корректировкой орбиты. Кроме действующих спутников, в космосе существует достаточное количество кос-

мического мусора. Это могут быть как фрагменты ступеней, так и закончившие свой рабочий цикл космические аппараты, которые необходимо фиксировать и учитывать при планировании орбит рабочих аппаратов. Для целей слежения за космическими объектами на Земле создаются стационарные станции слежения, как, например, Алтайский оптико-лазерный центр.

## **Задачи, решаемые Алтайским оптико- лазерным центром**

Алтайский оптико-лазерный центр (АОЛЦ) расположен в Змеиногорском районе Алтайского края на границе Предалтайской равнины и Колыван-

ского хребта. По суммарному времени ясной погоды место, занимаемое АОЛЦ, одно из лучших на территории РФ. Здесь количество ясных ночных часов в году составляет 1400, количество ясных ночей в году – 160, а с учётом полужасных ночей, пригодных для наблюдения за космическими объектами, количество рабочих ночей доходит до 240, примерно поровну распределяясь между зимой и летом.

АОЛЦ состоит из двух наземных оптико-лазерных систем (НОЛС) и объектов инфраструктуры.

Первая НОЛС (рис. 1) вместе с объектами инфраструктуры введена в эксплуатацию в 2004 году. Она имеет телескоп тракторных измерений (ТТИ) с



Рис. 1. Первая очередь Алтайского оптико-лазерного центра





Рис. 2. Телескоп траекторных измерений первой очереди АОЛЦ

диаметром главного зеркала 0,6 м и лазерный дальномер (рис. 2). ТТИ используется для траекторного и фотометрического контроля на этапах запуска и выведения на целевые орбиты (в том числе на геостационарные) новых космических аппаратов (КА), а также для контроля развёртывания и функционирования КА на орбитах. Лазерный дальномер работает по космическим аппаратам LAGEOS, ГЛОНАСС и другим, оснащённым лазерными ретрорефлекторами.

Начало эксплуатации второй НОЛС (рис. 3) планируется в 2012 году. Она будет иметь оптический телескоп с диаметром главного зеркала 3,12 м. Система в основном будет использоваться для получения детальных изображений низкоорбитальных КА.

В целом АОЛЦ предназначен для решения широкого круга задач, связанных с использованием и исследованием космического пространства, в том числе решаемых Федеральным космическим агентством в рамках деятельности Межагентского координационного комитета по космическому мусору в части обнаружения и определения координат его фрагментов в целях предупреждения об опасных сближениях этих фрагментов с действующими аппаратами, в том числе с МКС.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УКРЫТИЯ ТЕЛЕСКОПА

Автоматизированное укрытие для телескопа, имеющего высоту 8 м от пола и оснащённого более чем трёхметровым зеркалом, выполнено в виде трёхстворчатого купола в форме полусферы диаметром 20 м, каждая створка которого



Рис. 3. Вид второй очереди АОЛЦ (проект)

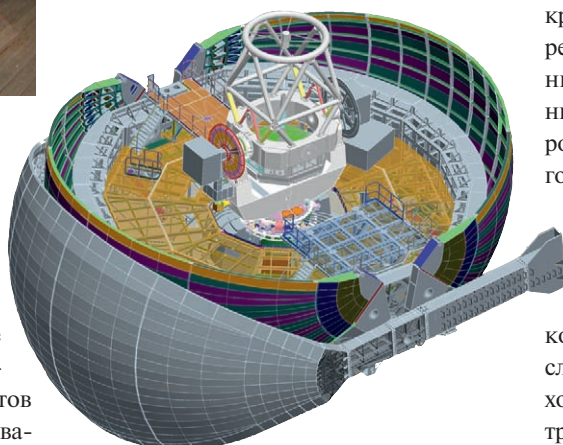


Рис. 4. Трёхмерная модель компоновки створок и подкупольной инфраструктуры обслуживания и управления

приводится в движение отдельной парой гидроцилиндров и может поворачиваться независимо от остальных (рис. 4).

Особенности конструкции купола обусловлены необходимостью его полного раскрытия в течение пяти минут в заданный момент времени для обеспечения последующего непрерывного наблюдения космических объектов в верхней полусфере. Купол также обеспечивает защиту оборудования в условиях континентального климата: при сильном ветре, снежных бурях, температуре до минус 50°C в зимнее время года и при значительных перепадах дневной и ночной температуры весной

и осенью. Конструкция купола имеет теплоизоляцию и уплотнения в подвижных сочленениях, что позволяет кондиционировать воздух в подкупольном пространстве. В связи с перестройкой оборонной промышленности были ограничены возможности разработчиков укрытия в выборе композитов,

пластиков и других высокотехнологичных материалов, упрощающих конструкцию и снижающих вес. Поэтому повсеместно была использована доступная листовая низколегированная сталь с нанесением слоя теплоизоляции, что привело к весу укрытия порядка 150 т. Проблема сборки, отработки и пере-

возки наземным транспортом этого крупногабаритного сооружения была решена разбивкой на сборочные единицы, удовлетворяющие транспортным габаритам, с проведением контрольных сборок на предприятиях-изготовителях (рис. 5).

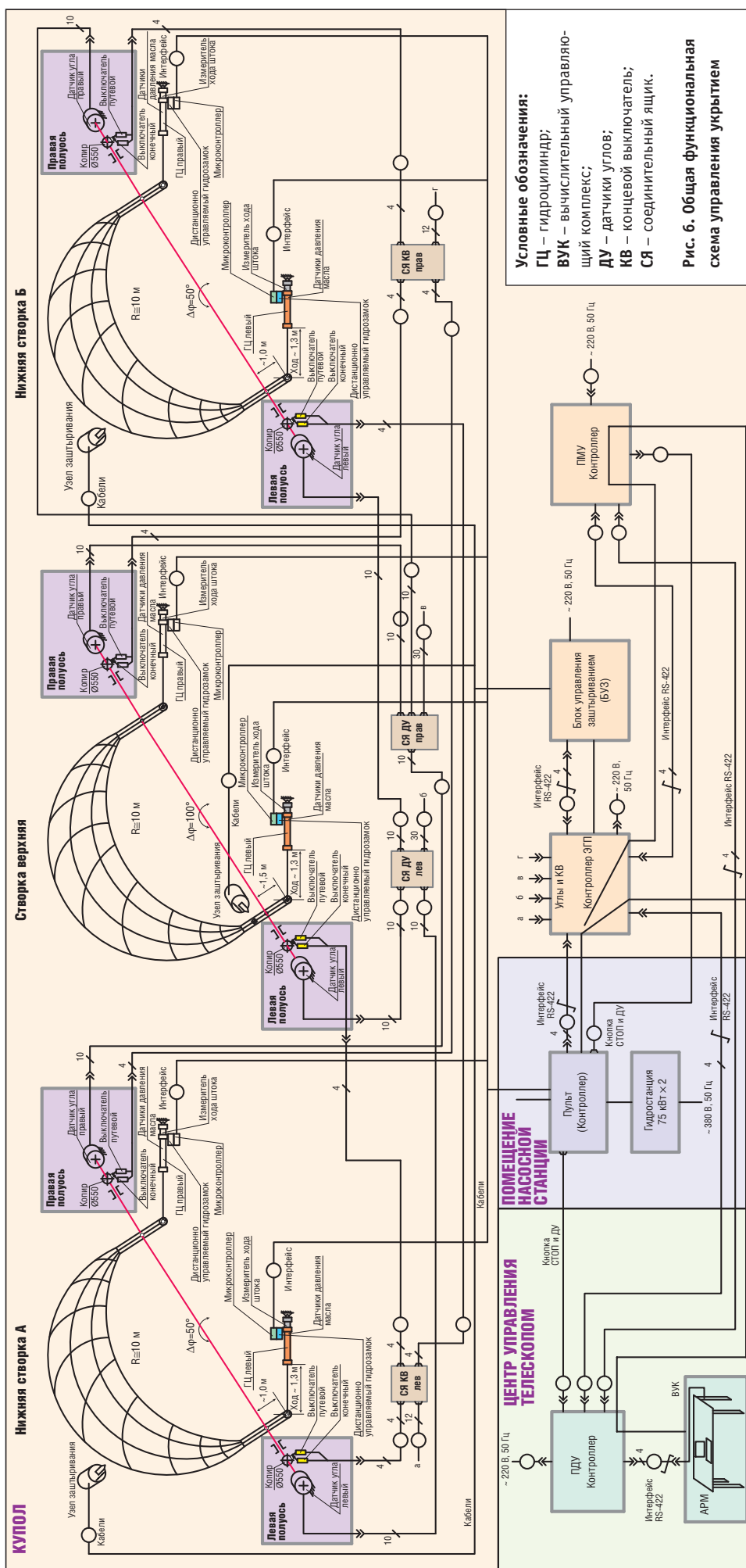
В целом создание комплекса вычислительных и управляющих средств, обеспечивающего реализацию всей функциональности оптико-лазерных систем, представляет сложнейшую инженерную задачу. Подход к решению этой задачи достаточно традиционен и строится на базе совокупности решений более простых и чётко формализованных задач в рамках соответствующих подсистем. В нашей статье мы рассмотрим одну из таких подсистем — систему управления створками укрытия.

### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТВОРКАМИ УКРЫТИЯ ТЕЛЕСКОПА

Для управления створками укрытия создана система управления, в которую входят АРМ оператора, промышленные контроллеры, исполнительные устройства гидросистемы, линии связи и средства для определения состояния объекта управления (рис. 6). В этой системе управления контроллеры распределены на три уровня соподчинения. К верхнему уровню относится контроллер в со-



Рис. 5. Одна из створок на заводском стапеле



ставе АРМ управления укрытием для оператора в центре управления. На дисплее оператора графически отображаются состояние створок укрытия, параметры гидросистемы и виртуальные органы управления укрытием (рис. 7). АРМ имеет связь с расположенным в непосредственной близости от него контроллером среднего уровня (пульт дистанционного управления, или ПДУ) и использует его как ретранслятор команд и донесений о состоянии укрытия. Также ПДУ (рис. 8) дублирует функции АРМ при пусконаладочных работах, регламентном обслуживании и в аварийных ситуациях. С ПДУ связан промышленный контроллер управления электрогидроприводом (КЭГП), расположенный в подкупольном пространстве. К КЭГП (рис. 9) подключены датчики углов и конечные выключатели положения створок, а также каналы связи с контроллерами гидрооборудования и оборудования заштыривания створок. Для исключения недопустимой скрутки створок купола при поворачивании их парой разнесённых гидроцилиндров на полуосях установлены шесть угловых датчиков типа БВТО-100. Это позволяет КЭГП эффективно контролировать углы перекоса полуосей в допустимых пределах  $\pm 30$  угловых минут. Непосредственно под куполом, в зоне визуального наблюдения за положением створок, размещён контроллер низшего уровня – пульт местного управления (ПМУ), предназначенный для ручного управления куполом при выполнении пусконаладки и юстировки оборудования укрытия, проведении регламентных работ, а также в аварийных ситуациях. Конструктивно он выполнен как ПДУ, отличаясь от него только программным обеспечением. Контроллеры ПДУ и КЭГП в основном выполнены на модулях семейства MicroPC производства фирмы FASTWEL (Москва). При выборе модуля процессора, как и всего технического оборудования системы управления, большое внимание уделялось вопросам длительной доступности изделий на рынке, в связи с чем выбор остановился на изделии фирмы FASTWEL CPC108. Этот производительный одноплатный компьютер построен на базе процессора AMD Geode LX 800 (500 МГц).



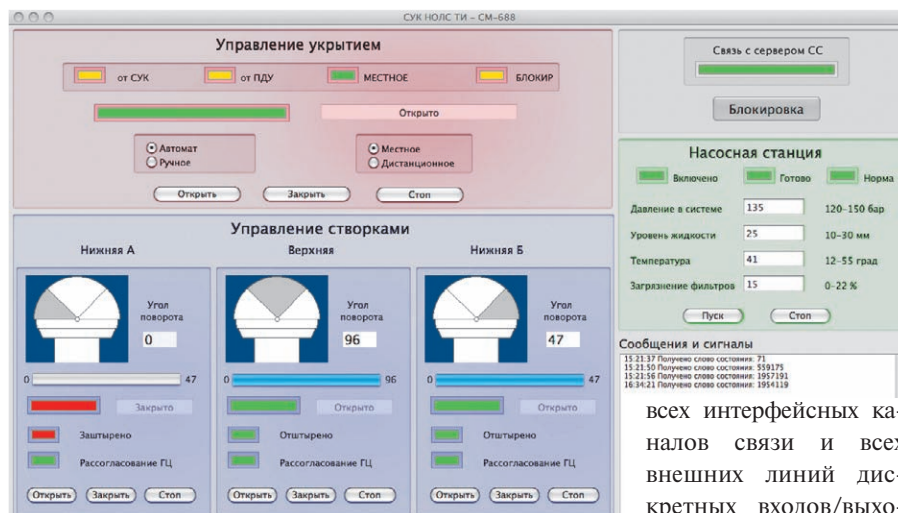


Рис. 7. Мнемосхема управления на дисплее АРМ

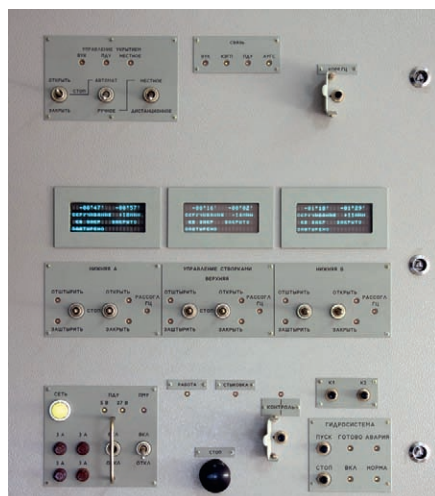


Рис. 8. Пульт дистанционного управления укрытием

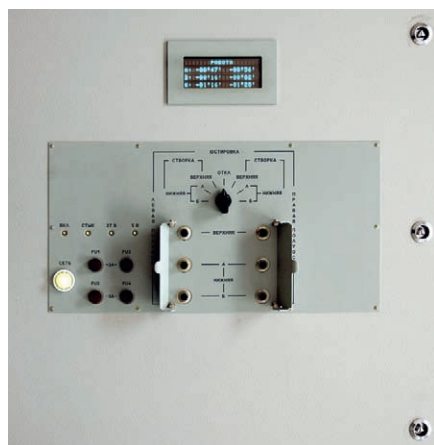


Рис. 9. Контроллер электрогидропривода

В целом вычислитель содержит не только процессорную плату CPC108, но и платы ввода/вывода, установленные в «корзину» с магистралью ISA. К отличиям этих контроллеров от их «собратьев», традиционно собранных только на покупных модулях, следует отнести наличие программно-аппаратных средств глубокой диагностики собственной работоспособности. Принятые меры позволяют провести контроль исправности

всех интерфейсных каналов связи и всех внешних линий дискретных входов/выходов, а также органов управления типа тумблер/кнопка, установленных на пультах и заведённых на дискретные входы.

Это реализовано следующим образом.

В контроллерах ПДУ и КЭГП применены модули TBCOM (FASTWEL), обеспечивающие их связь друг с другом и с контроллерами смежных систем по интерфейсу RS-422. Для диагностики модулей TBCOM под ними на монтажных стойках установлены печатные платы собственной разработки, имеющие те же габариты, а также посадочные отверстия и клеммные колодки соответствующего расположения для оптимизации электромонтажа. На этих платах установлены реле с питанием обмоток от источника 5 В либо 27 В, программно переключающие цепи Tx/D/Rx/D с разъёмов внешней связи друг на друга для обеспечения обмена контрольной посылкой при проведении диагностики.

Для приёма/выдачи дискретных сигналов в контроллерах применены модули серий TBI-0/24, TBI-24/0C и TBI-16/8C (FASTWEL) с гальваноразвязкой. Под каждым модулем TBI на монтажных стойках установлены печатные платы собственной разработки (рис. 10), имеющие те же габариты, а также посадочные отверстия и клеммные колодки соответствующего расположения для минимизации проводных связей. Эта универсальная плата содержит 24 пары диодов, разделённых на три группы («байты»), и резисторы подгрузки для компенсации токов утечки транзисторных ключей.

### АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ САМОКОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ

На систему управления створками укрытия возложена задача, которая за-

ADDI-DATA®  
SPIRIT OF EXCELLENCE

## Решения для промышленности



## Измерения и автоматизация

PCI, PCI Express, CompactPCI, ISA

- ▶ Платы сбора данных
- ▶ Модули управления движением
- ▶ Коммуникационные платы для локальных сетей с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485
- ▶ Интеллектуальные измерительные системы Ethernet со степенью защиты IP65
- ▶ PAC-контроллеры

Реклама

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР  
ПРОДУКЦИИ ADDI-DATA

#380

ProSoft® 20 ЛЕТ

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

ключается в строгом контроле входных сигналов с датчиков и формировании на основании этой информации сигналов, выдаваемых на исполнительные элементы. Учитывая ответственность данной задачи, в техническом решении для системы уделяется особое внимание организации автоматического контроля, максимально охватывающего входные и выходные цепи. Вопросы автоматизации контроля решаются как продуманной схемотехникой, так и соответствующей подпрограммой контроллера.

При проведении диагностики контроллер программно стимулирует подачу/снятие входного сигнала на дискретные входы модулей ТВІ. В первом цикле диагностики дополнительное реле отключает общий провод питания «сухих» контактов датчиков состояния объекта, после чего проводится программный опрос всех дискретных входов, которые должны быть неактивны. Во втором цикле диагностики дополнительный ключ через цепи диодной развязки стимулирует все проверяемые дискретные входы, активное состояние которых последовательно считывается и проверяется контроллером. В результате диагностики неисправность определяется вплоть до отдельного дискретного входа в проверяемых модулях. Для устранения ложного срабатывания дискретных входов вследствие протекания тока утечки дополнительного ключа подключается резистор, установленный на плате контроля.

Аналогично производится проверка дискретных выходов модулей ТВІ. Она также проходит в два цикла с использованием платы контроля и контроллера для поочередного программного подключения/отключения, считывания и проверки состояния выходов. Отличие заключается только в том, что отключение питания осуществляется в отношении исполнительных устройств объекта.

Для контроля исправности контактных органов управления на пультах, сигналы с которых принимаются модулем UNIO96-1 (FASTWEL), и самих дискретных входов этого модуля разработана отдельная плата. Она содержит 24 пары диодов, разделённых на три группы («байты»), что позволяет про-

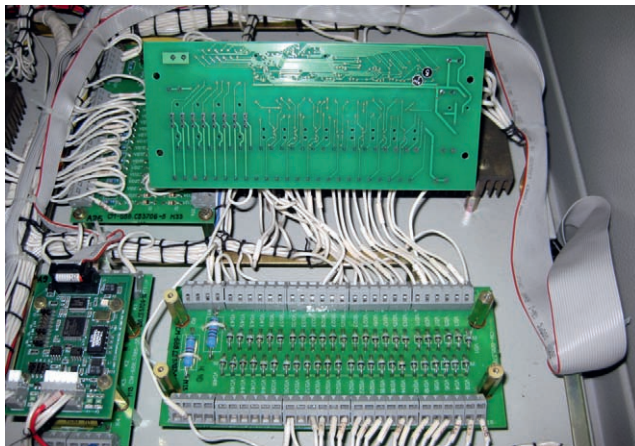


Рис. 10. Модуль контроля каналов цепей управления и приёма сигналов

граммно стимулировать подачу/снятие входного сигнала на дискретные входы модуля UNIO96-1 и оценивать исправность как самого модуля, так и органов управления. Принцип проверки аналогичен ранее описанному контролю модулей ТВІ.

Тест встроенной диагностики может запускаться как по кнопке на пульте, так и автоматически при выключении контроллера. По результатам теста выдаётся сообщение либо об исправности проверяемого оборудования, либо об отказе с идентификацией неисправно-

го периферийного модуля или канала связи. Применённые средства диагностики позволяют на стадии пусконаладки и в процессе дальнейшей эксплуатации оборудования в сложных и конфликтных ситуациях быстро установить истинные причины возникающих проблем.

### Краткие выводы

Рассмотренный вариант реализации системы управления створками укрытий телескопа наземного оптико-лазерного центра обеспечивает чёткое выполнение возложенной на неё задачи и, что немаловажно, позволяет осуществить протяжённый цикл сервисного обслуживания, а в случае необходимости и модернизацию в рамках широкой номенклатуры выбранного форм-фактора. Это достигнуто путём использования современной аппаратной базы, разработанной и произведённой в России компанией FASTWEL. ●

Авторы – сотрудники

ОАО «НПК «СПП» (Москва),

ОАО «КБСМ» (г. Санкт-Петербург),  
фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (812) 448-0444

E-mail: info@spb.prosoft.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### HIRSCHMANN: 5 ЛЕТ ГАРАНТИИ

Владелец торговой марки Hirschmann компания Belden улучшает условия базовой гарантии на большинство изделий модельного ряда. Теперь вместо базовых 24 месяцев гарантии предоставляется срок в 60 месяцев (5 лет) на следующие серии и модели:

- серия Spider (неуправляемые промышленные коммутаторы Fast и Gigabit Ethernet начального уровня);
- серия OpenRail (более 1000 модификаций компактных промышленных коммутаторов с широким спектром применения);
- модульная серия MICE и PowerMICE (промышленные коммутаторы для отказоустойчивых сетей Ethernet и Real-time Ethernet с модульной структурой, «горячим» резервированием и широким набором специализированных опций);
- серия RSR (специализированные коммутаторы для подстанций и транспорта, удовлетворяющие стандартам МЭК 61850, EN50155);
- коммутаторы MACH 1020/1030/1040 (стойечные отказоустойчивые комму-

таторы с уникально гибкой конфигурируемой архитектурой, отвечающие требованиям МЭК 61850);

- серия Ostorus (серия коммутаторов со степенью защиты IP67 для эксплуатации вне распределительных шкафов в пыльных, влажных средах);
- беспроводные устройства BAT54, BAT300 (промышленные точки доступа Wi-Fi с дальностью передачи до 20 км и скоростью до 300 Мбит/с);
- роутеры Eagle (межсетевые экраны в промышленном исполнении для защиты и сегментирования Ethernet-сетей).

Есть возможность также заказать расширенную до 8 лет гарантию, просто выбрав соответствующий пункт в электронном конфигураторе устройства на его Web-странице. Более длительные сроки гарантии на изделия Hirschmann™ рассматриваются и предоставляются по отдельному запросу. На продукцию модельного ряда MACH102/104, MACH4000 базовый срок гарантии не изменился и составляет 24 месяца. ●



**Широкий выбор. Длительная доступность. Поддержка разработчиков**



## Модули стандарта PC/104-Plus

### Процессорные модули x86



DM&P Vortex86DX  
600 МГц



AMD® Geode® LX800  
500 МГц



Intel® Pentium® M  
до 2 ГГц

### Периферийные модули

дискретного  
ввода-вывода



От 48 до 96 каналов

обработки графической  
информации



CRT, LVDS, TFT и SGD

беспроводной  
связи



GSM/GPRS/EDGE и GPS/ГЛОНАСС

полевых  
шин



CAN 2.0 и RS-485/422

интеллектуального  
питания



11...36 В пост. тока, 50 Вт



- Поддержка операционных систем DOS, QNX, Windows, Linux
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C
- Высокая вибростойкость и ударопрочность
- Влагозащитное покрытие

#236

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

**ProSOFT® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



# Комплексная система управления для портов и железнодорожного транспорта промышленных предприятий

Геннадий Безукладников

В статье представлена комплексная система управления движением поездов для портов и железнодорожного транспорта промышленных предприятий. Она предназначена для контроля и управления стрелками, светофорами, рельсовыми участками, вагонными замедлителями, парковой связью, системой бесперебойного питания и другими объектами железнодорожных станций. Описаны архитектура и структура системы, её функционирование, особенности проектирования и перспективы развития. Рассмотрены проекты по модернизации и созданию систем автоматизации подъездных путей угольных терминалов порта Усть-Луга (г. Кингисепп) и Восточного порта (г. Находка).

## История создания системы

В 2002 году фирма Siemens предложила предприятию ЗАО «АСК» («Автоматизированные системы и комплексы») участвовать в реконструкции угольного терминала ОАО «Восточный порт» в г. Находке. Имея опыт промышленного внедрения ПЛК SIMATIC, специалисты предприятия разработали, изготовили и ввели в эксплуатацию систему микропроцессорной централизации (МПЦ) угольного

терминала. Основой системы МПЦ стал противоаварийный контроллер SIMATIC S7-417H/F, имеющий два независимых процессора (основной и резервный). Алгоритмы программы контроллера разрабатывались вместе со специалистами из института «Дальгипротранс» и службы эксплуатации СЦБ (сигнализация, централизация, блокировка) угольного терминала ОАО «Восточный порт». В результате нашли своё воплощение новые схематический

и блочный планы станции, алгоритмы СЦБ (в соответствии с типовыми решениями МРЦ-13); в соответствии с требованиями безопасности, принятыми на российских железных дорогах, был расширен состав напольных устройств (в основном сигнальных светофоров). В основу программы контроллера легли и схематические планы, и алгоритмы, и требования безопасности (состав напольных устройств также отражён в схематических планах). Таким образом, в течение 2002–2003 годов была разработана и внедрена система МПЦ, которая контролирует и управляет процессом перемещения подвижного состава и обеспечивает безопасность поездных маневров путём автоматического задания маршрутов и управления стрелками и светофорами. Объектами контроля и управления системы МПЦ являются стрелки (32 шт.), светофоры (42 шт.), рельсовые участки (98 шт.), вагонные замедлители (30 шт.), компрессоры (5 шт.).

В 2004–2005 годах проведены работы по модернизации механизмов угольного терминала: конвейеров, реклаймеров, вагоноопрокидывателей и др., создана современная система управления углепогрузочным комплексом. В 2008–2009 годах модернизирована



Порт Усть-Луга



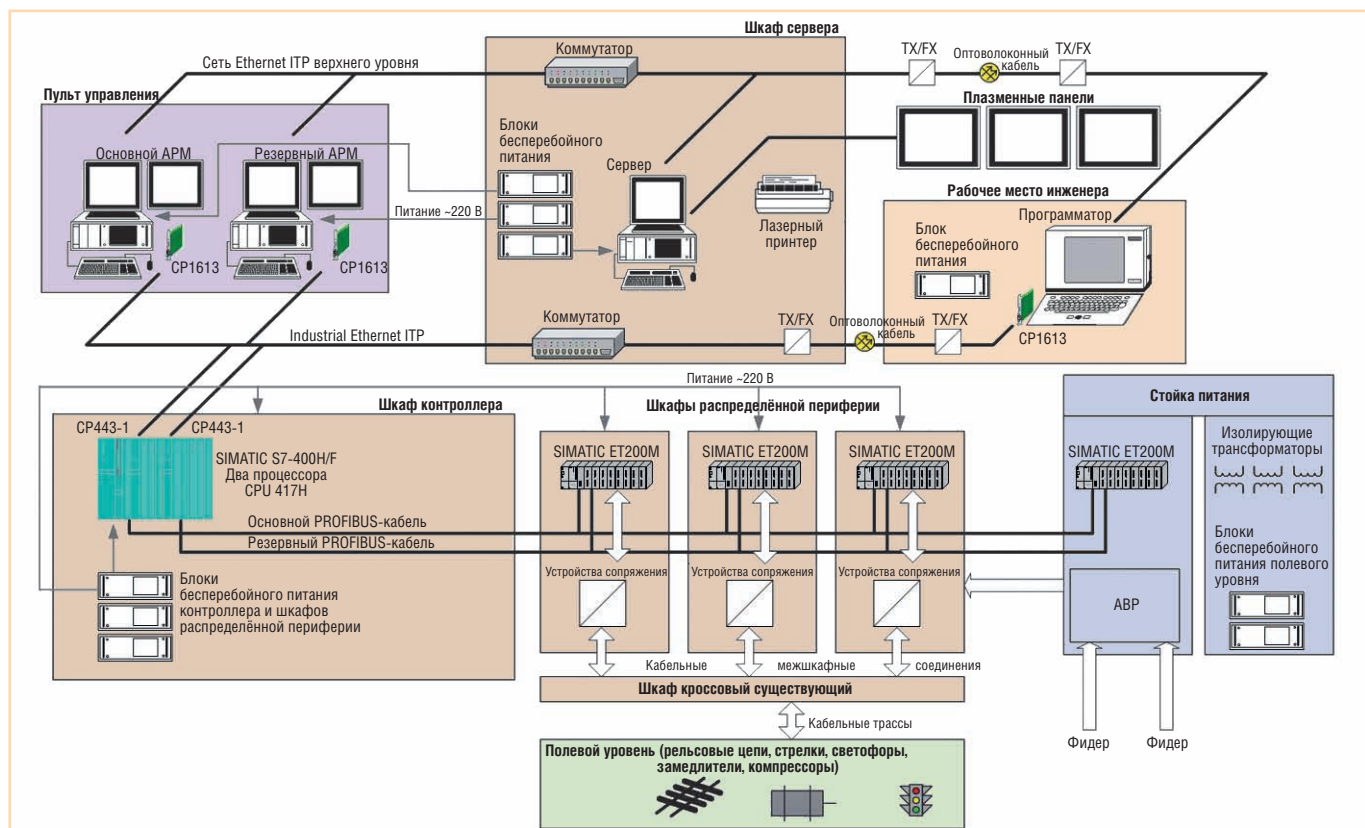


Рис. 1. Структурная схема МПЦ ОАО «Восточный порт»

система управления и визуализации МПЦ (серверы баз данных и автоматизированные рабочие места диспетчера) для увеличения объёмов и времени хранения архивов данных по работе МПЦ с одновременным уменьшением интервала времени архивирования, а также разработаны отчётные формы по работе станции. На рис. 1 представлена структурная схема МПЦ ОАО «Восточный порт».

В 2010 году для ОАО «Восточный порт» выполнен 1-й этап работ по переводу системы контроля рельсовых цепей на систему счёта осей. Датчиками счёта осей оборудованы стрелки (2 шт.), светофоры (3 шт.), рельсовые участки (10 шт.). Это позволило значительно повысить надёжность работы участка горки по сортировке вагонов вследствие ухода от старой системы контроля рельсовых цепей и создало возможность дистанционного контроля за перемещением каждого отдельно взятого вагона и локомотива по данному участку.

В 2008 году специалистами инженерно-технического предприятия «АСК» составлено техническое задание, которое утверждено ОАО «Ростерминал-уголь», и разработана система МПЦ угольного терминала порта Усть-Луги (г. Кингисепп). Объектами контроля и управления этой системы МПЦ яв-

ляются стрелки (25 шт.), светофоры (37 шт.), рельсовые участки (39 шт.), тормозные упоры (4 шт.), обогрев стрелок, автоматическая переездная сигнализация, увязка со станцией примыкания, увязка с АСУ основного технологического процесса, блокировка, связанная с работой вспомогательных машин и механизмов, парковая связь и оповещение по станции. Часть работ на условиях субподряда выполняла фирма «Логика». Контроль рельсовых участков организован с применением оборудования фирмы Frauscher, в частности осевых датчиков RSR180, удовлетворяющих требованиям по безопасности SSAS/SIL 4. В порту Усть-Луга внедрена аппаратура станционной двухсторонней парковой связи СДПС-МЦ. Она построена по цифро-аналоговому принципу, сочетающему в себе преимущества цифрового управления и цифровой коммутации каналов с простым и недорогим оконечным аналоговым оборудованием. В 2009 году все эти работы были успешно завершены.

По дополнительному соглашению с заказчиком в 2010 году проведены работы по созданию системы сопровождения и учёта подвижного состава на железнодорожных путях станции Угольный терминал в порту Усть-Луга. Системе было дано название MPC-

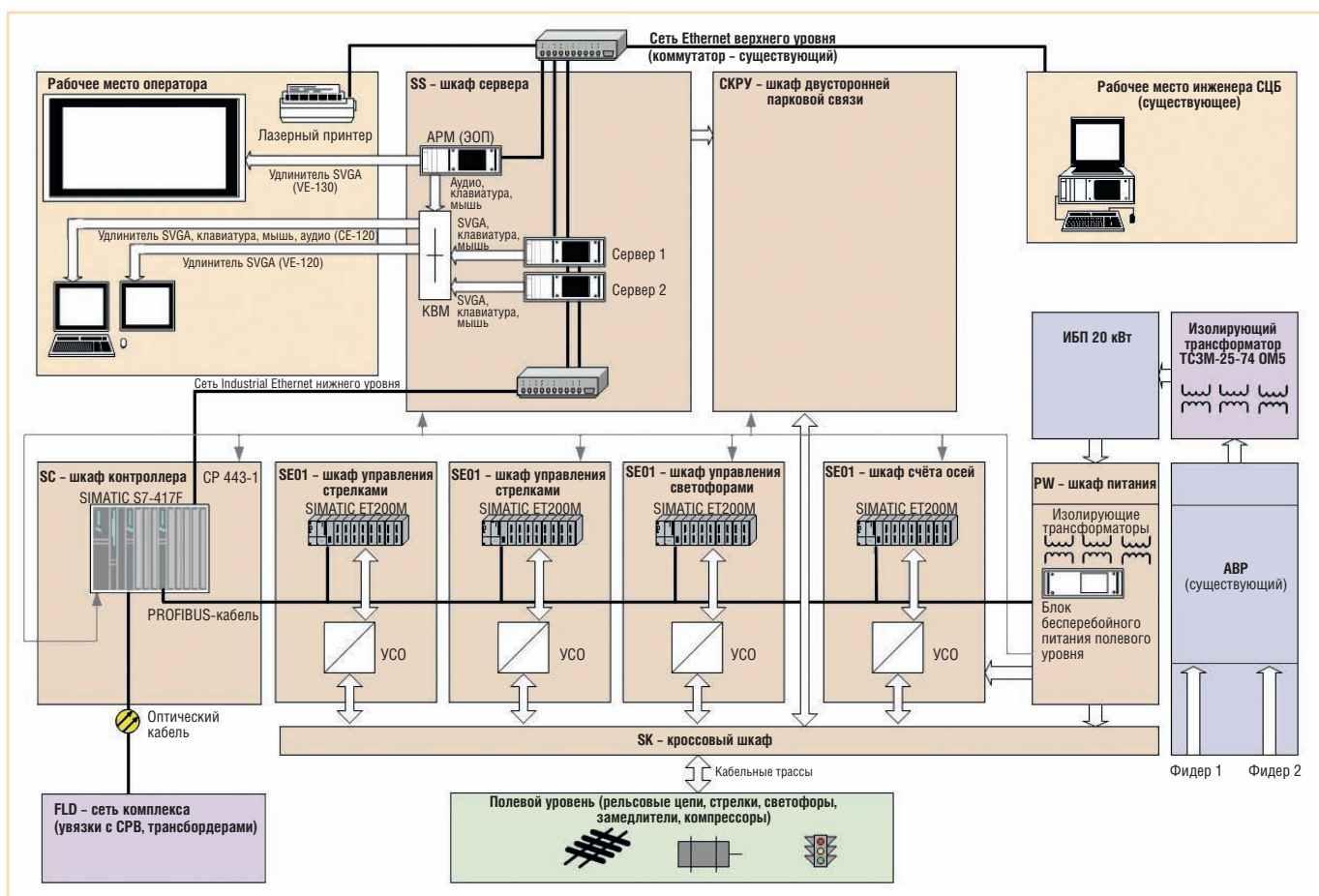
ASC и присвоен номер версии 1.0 (MPC-ASC1.0). Она реализована на базе ранее уже внедрённой системы МПЦ, построенной на контроллерах S7-400F (система безопасного управления) семейства SIMATIC фирмы Siemens, и системы счёта осей и интегрирована с информационно-логистической системой ILSAR фирмы Soft-masters. В рамках соглашения были выполнены проектные работы по созданию рабочей документации и программного обеспечения, комплектация, изготовление, тестирование объектно-ориентированных изделий в цехе «АСК», электромонтажные работы на площадке заказчика, пусконаладочные работы и ввод системы в эксплуатацию, а также её гарантийное сопровождение и обучение персонала.

### СТРУКТУРА СИСТЕМЫ MPC-ASC1.0 И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Система MPC-ASC1.0 представляет собой открытую автоматизированную систему управления, построенную на базе промышленных стандартов и состоящую из нескольких уровней автоматизации. На рис. 2 приведена её структурная схема.

### Система электроснабжения

Система электроснабжения предназначена для обеспечения гарантиро-



**Условные обозначения:** ЭОП – экраны общего пользования; ИБП – источник бесперебойного питания; СРВ – станция разгрузки вагонов; КВМ – переключатель KVM (клавиатура/видео/мышь).

**Рис. 2. Структурная схема системы MPC-ASC1.0**

ванного питания оборудования напольного уровня и бесперебойного питания устройств, входящих в состав МПЦ. Ввод питания осуществляется от двух независимых фидеров. Шкаф питания обеспечивает первичную грозозащиту, автоматический ввод резерва (АВР), контроль изоляции питающих цепей и распределение питающего напряжения по потребителям. В состав системы электроснабжения входит источник бесперебойного питания. Схема контроля электроснабжения средств МПЦ показана на рис. 3.

### Нижний уровень управления

Нижний уровень управления предназначен для сбора сигналов о текущем состоянии и выдачи сигналов управления напольным оборудованием. Эти функции выполняют шкафы распределённой периферии контроллера и устройства сопряжения (УСО) с напольным оборудованием. В шкафах нижнего уровня установлена станция распределённой периферии Siemens, соединённая с контроллером по интерфейсу PROFIBUS DP. На нижнем уровне системы, так же как и

на других уровнях и в системе электроснабжения, используются шкафы компании Rittal. Непосредственное управление стрелками, светофорами и контроль положений стрелок осуществляется релейными схемами на основе реле первого класса надёжности. Релейные схемы не выполняют логических функций, а используются только как безопасные элементы силовой коммутации.

Для контроля наличия подвижного состава на контролируемых рельсовых участках используется оборудование Frauscher. Рельсовые датчики электромагнитного действия обнаруживают гребни колес подвижного состава, на основе чего счётчики системы подсчитывают число вошедших на участок и вышедших с него осей. По показаниям счётчиков, расположенных на конкретном участке, формируется информация о том, занят он или свободен. Дополнительно к этому в систему передаётся информация о состоянии оборудования счёта осей (рис. 4). Высокопроизводительные рельсовые датчики, используемые в системе, практически невосприимчивы к воз-

можным электромагнитным помехам и максимально защищены от внешних воздействий. Они устойчивы к воздействию таких факторов, как экстремальные температуры, сверхсильные вибрации, а также разнообразные электромагнитные помехи, вызываемые атмосферными разрядами, КЗ в тяговой сети или в цепях силовой электроники тяговых единиц высокоскоростных поездов. Работа датчиков не зависит от окружающей среды и от сопротивления балласта.

Для автоматического оповещения монёров пути о набранных маршрутах и для реализации двухсторонней парковой связи может быть использовано на выбор оборудование СДПС-МЦ фирмы «ЭЛТЕЗА» или оборудование фирмы Inter-M. Аппаратура построена по цифро-аналоговому принципу. При интеграции системы оповещения в MPC-ASC1.0 все электронные устройства обработки информации устанавливаются децентрализованно в распределительных шкафах или в местах с защищённым постовым оборудованием.

### Средний уровень управления

Этот уровень управления предназначен для реализации алгоритмов СЦБ на основе информации, собранной на нижнем уровне системы, в соответ-



# Миру нужны ответы для будущего

Именно поэтому мы уже сегодня находим эти ответы вместе с заказчиками во всем мире.

Именно поэтому мы разрабатываем технологии так, чтобы они служили долго, но требовали меньше ресурсов. Вот почему мы помогаем нашим заказчикам снижать эмиссию CO<sub>2</sub>. Вот почему мы даем инновационные ответы, опираясь на один из самых широких в мире портфелей экологически безопасных продуктов и решений.

И вот результат: в мировом рейтинге устойчивого развития Dow Jones наша компания была названа лучшей в отрасли. Кроме того, нас признали лучшей

в мире компаний по рейтингу Carbon Disclosure Project, крупнейшей в мире независимой базы корпоративных данных по глобальному изменению климата.

Конечно, всех ответов у нас нет. Именно поэтому мы продолжаем активную работу в 190 странах мира. В тысячах городов. С десятками тысяч компаний. В энергетике, промышленности и здравоохранении.

Мы работаем во всем мире, чтобы уже сегодня находить и давать ответы для будущего.



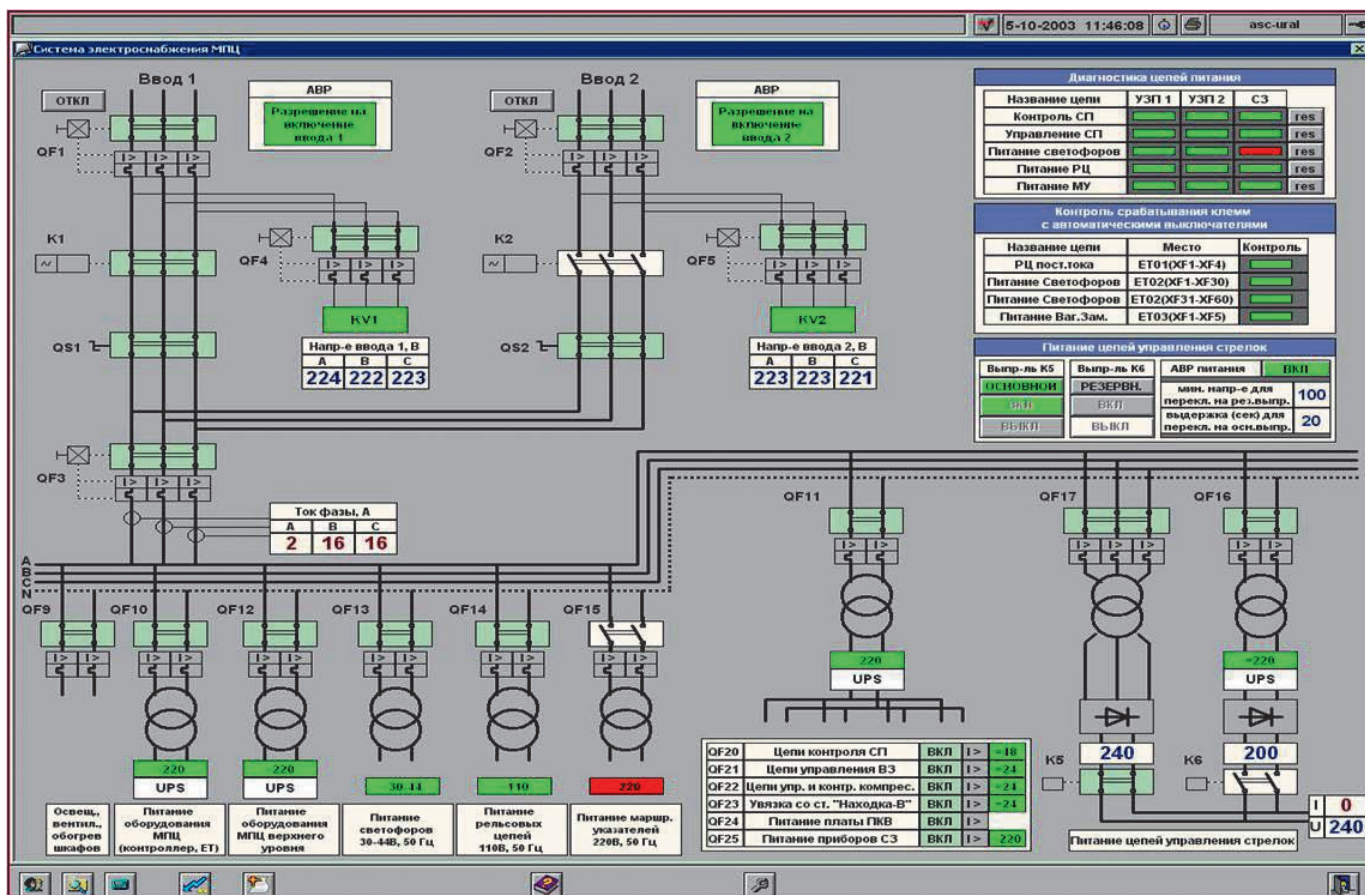


Рис. 3. Схема контроля электроснабжения средств МПЦ

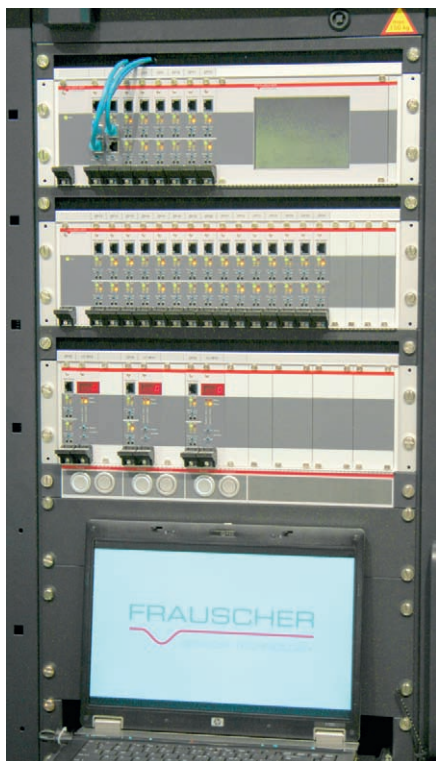


Рис. 4. Аппаратура системы счёта осей

ствии с заданиями, поступающими с верхнего уровня МПЦ, и требованиями по безопасности. Данные функции выполняет контроллер SIMATIC S7-417H/F, сертифицированный по надёжности и безопасности по классу

АК4 (МПЦ подъездных путей промышленных предприятий, для обычных грузов) международного стандарта DIN V 19250/ VDE 0801. Программируемый логический контроллер системы МПЦ показан на рис. 5.

Система MPC-ASC1.0 использует программируемые контроллеры серии S7-400F в связи с повышенными требованиями к обеспечению надёжности и безопасности. Задачей контроллера является управление процессами, которые при необходимости должны быть приведены в безопасное состояние. Безопасное состояние в случае отказа достигается с помощью функций обеспечения безопасности как в аппаратном, так и в программном обеспечении. Функции обеспечения безопасности выполняются программируемым контроллером, чтобы вернуть систему в безопасное состояние или сохранить её в безопасном состоянии при возникновении опасных ситуаций. Функции обеспечения надёжности встраиваются в ориентированную на обеспечение безопасности программу пользователя в центральном процессоре и в модули ввода/вывода повышенной безопасности. Система MPC-ASC1.0 состоит из следующих аппаратных компонентов, удовлетворяющих



Рис. 5. Программируемый логический контроллер системы МПЦ

требованиям безопасности: центральное процессорное устройство (ЦПУ), сигнальные модули ввода/вывода повышенной безопасности (F-SM), цифровые модули ввода и вывода повышенной безопасности с диагностическим прерыванием.

### Верхний уровень управления

Верхний уровень управления предназначен для визуализации процесса



# QNX – основа надежных решений

 QNX в медицинских приборах помогает спасать жизни людей

 Системы управления движением на базе QNX сокращают пробки на дорогах

 QNX управляет самыми мощными интернет-маршрутизаторами

 QNX управляет атомными, ветряными, солнечными, гидроэлектростанциями

 70% навигационных и развлекательных автомобильных систем работают на QNX

 Технологии QNX применяются в сотнях исследовательских программ

 QNX управляет телевизионным и телекоммуникационным оборудованием

 QNX управляет системами мониторинга качества продуктов питания

 QNX используется для создания энергоэффективных и экологических систем

 Системы на базе QNX управляют авто-, ж/д, авиа- и водным транспортом

Свое 20-летие отмечает компания SWD Software, платиновый дистрибьютор ОС QNX в России и странах СНГ. За эти годы QNX стала одной из самых распространенных платформ для создания надежных встраиваемых систем.

Ее отлаженная архитектура, а также богатый опыт компании SWD Software в области разработки и сопровождения систем на основе ОС QNX позволяют использовать данную операционную систему в самых разнообразных проектах, где требуется непревзойденная надежность и производительность.



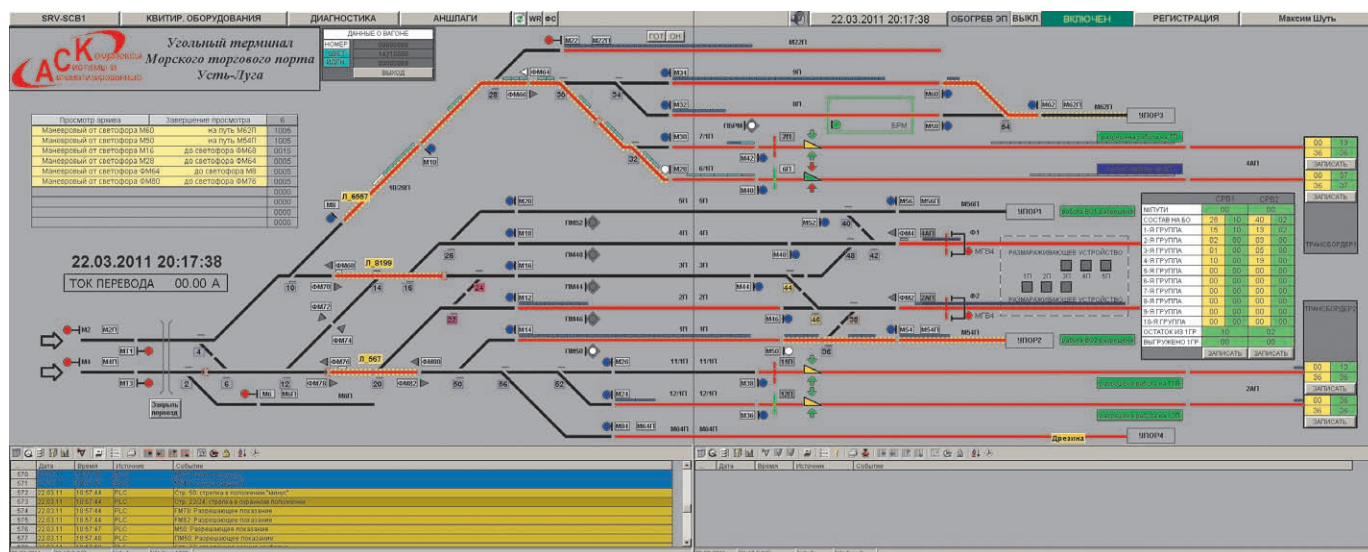


Рис. 6. Главное окно системы управления

работы терминала, установки маршрутов передвижения поездов и вагонов, выдачи аварийной и предупредительной сигнализации при возникновении неисправностей, а также для обработки, архивирования и протоколирования информации о работе станции.

В состав верхнего уровня АСУ входят автоматизированные рабочие места (АРМ) оператора (рабочее и резервное), шкаф сервера, LCD-панели общего пользования, рабочее место инженера СЦБ (при необходимости — и другие компьютеры удалённых пользователей). Два сервера, включённых по технологии SIMATIC WinCC Redundancy, работают параллельно и выполняют функции рабочего и резервного АРМ. В состав шкафа сервера входят системные блоки серверов и АРМ, KVM-переключатель, источник бесперебойного питания, сетевое оборудование для организации ЛВС верхнего уровня по протоколу PROFINET, система вентиляции и кондиционирования. С помощью программы «Архив станции», не мешая оператору, на резервном рабочем месте имеется возможность просмотра информации о работе станции за определённый промежуток времени в прошлом с индикацией всех произошедших передвижений подвижного состава, действий оператора, аварийных и предупредительных сообщений.

### ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

Для управления стрелками и сигналами, а также для контроля их состояния в помещении дежурного по станции установлен аппарат управления

АРМ оператора. Аппарат управления представляет собой два комплекта аппаратуры (основной и резервный) в составе компьютера с клавиатурой, манипулятором мышь, цветными плоскими мониторами и печатающим устройством. В случае отказа основного рабочего места дежурного по станции работа продолжается с резервного рабочего места до устранения неисправностей на основном. Для работы с АРМ дежурному по станции или оператору необходим минимальный навык работы на персональном компьютере. Программное обеспечение WinCC позволяет открывать схематическое изображение станции с поездным положением, отражающее состояние различных объектов управления, осуществлять управление движением, а также получать необходимую для этого информацию. Изменение состояния объекта может быть произведено путём подачи соответствующей команды при помощи мыши с учётом поездной обстановки и состояния контролируемых объектов. В окнах отображения путевого развития высвечивается мнемонический план железнодорожных путей станции и путей примыкания. Когда пользователь передвигает курсор мыши по окну, курсор изменяет форму в зависимости от типов объектов. Система WinCC для управления технологическим процессом использует одновременно несколько окон с выделенным главным окном. Сами окна могут быть разных типов: окно путевого развития, окно событий, окно тревог и окно диагностики. Главное окно — окно отображения путевого развития с мнемоническим планом железнодорожных путей станции и путей примыка-

ния (рис. 6). С помощью выпадающих меню главного окна можно управлять или контролировать самые разнообразные объекты станции.

В среде WinCC создано и функционирует программное обеспечение рабочего места сервиса и диагностики АРМ электромеханика СЦБ, реализованное на базе клиентского рабочего места WinCC с такой настройкой прав доступа, что с него нельзя отдавать ни одной команды или можно отдавать ограниченное число технических команд. Между тем, АРМ электромеханика позволяет получить гораздо более подробную информацию о состоянии оборудования на станции, в то время как на АРМ оператора выдаётся только сводная информация вида «исправно/неисправно». На АРМ электромеханика (на рис. 2 ему соответствует рабочее место инженера СЦБ) отображаются все события и тревоги. Рабочее место электромеханика позволяет быстро и легко локализовать неисправность в вычислительной части системы и напольного оборудования. За исключением доступа к более подробной информации о состоянии объектов на станции и невозможности задания маршрутов, оно мало отличается от рабочего места дежурного оператора/диспетчера.

### СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Весь процесс разработки документации проектов ЗАО «АСК» ведётся с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР) Eplan21. К основным преимуществам этой системы можно отнести:

- удобство и упрощение процесса проектирования;



# Красота компактных решений

Решения Eurotherm Invensys обеспечивают надёжную регистрацию данных и двойной контур ПИД регулирования в небольшом корпусе с кристально чётким цветным дисплеем.



**nanodac** Регистратор/Контроллер  
Простор воображения в компактном исполнении.

Дополнительную информацию Вы найдете на сайте  
[www.eurotherm.com/nanodac](http://www.eurotherm.com/nanodac)

invensys  
**Eurotherm**

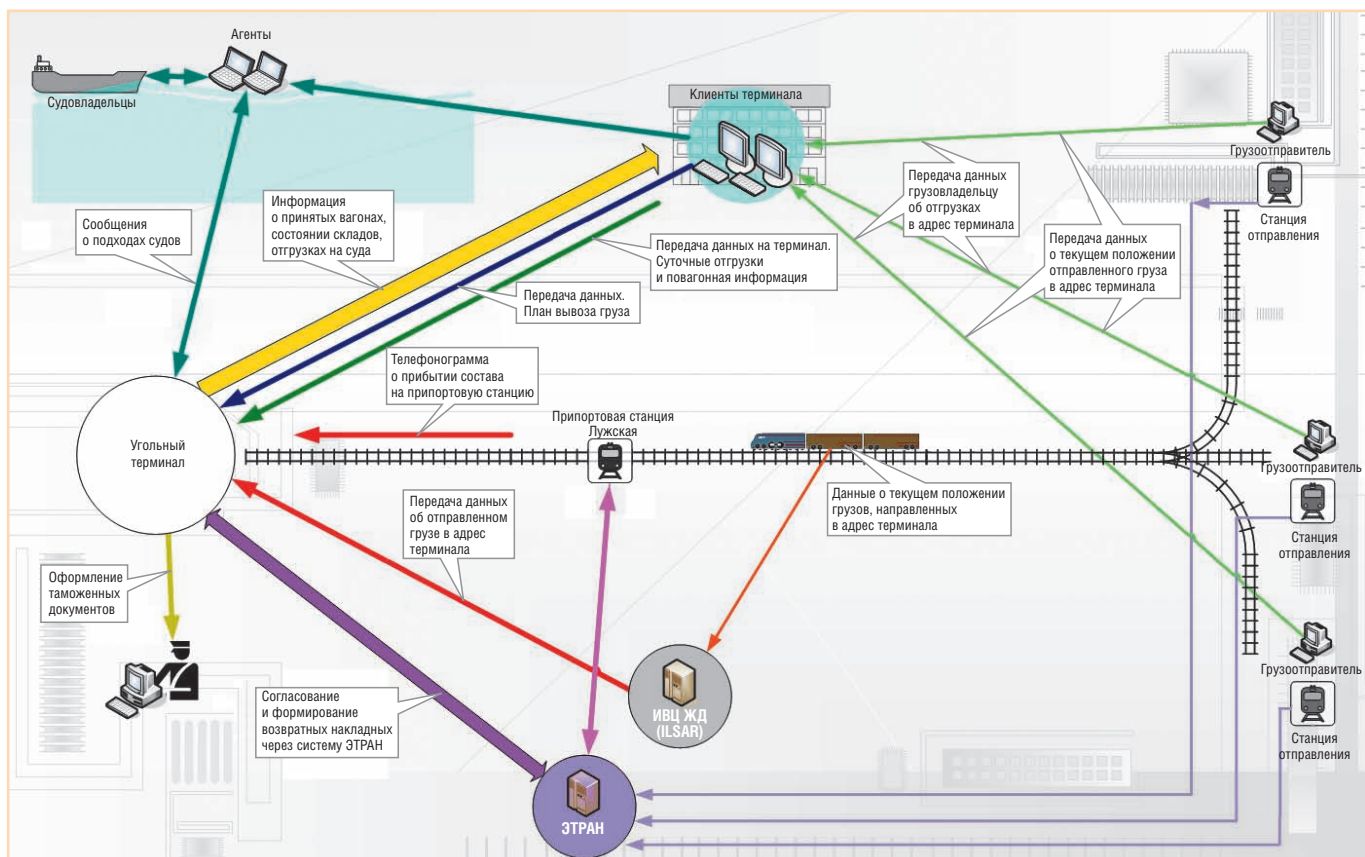


Рис. 7. Схема информационного взаимодействия в порту

- анализ схем и отслеживание ошибок;
- автоматическую генерацию основной документации (спецификации, кабельный журнал и т.д.) на основании разработанных принципиальных схем;
- простоту внесения изменений в любое время и на любой стадии проектирования, после внедрения изменений документация просто перегенерируется.

Использование САПР не только сократило время разработки рабочей документации, но и значительно повысило качество проектирования.

В качестве средств разработки программного обеспечения были применены лицензионные пакеты фирмы Siemens, которая располагает развитыми средствами для программирования своих контроллеров и систем верхнего уровня. Пакет разработки PCS7 (Process Control System) позволил на основе технологических программных библиотек упростить и частично автоматизировать разработку сложных систем управления. Во время написания программы нашими специалистами была создана специальная программная библиотека для реализации алгоритмов СЦБ и управления напольными устройствами. Технологическая программа разработана на языке высокого

уровня CFC (Continuous Function Chart), программирование на котором сводится к расстановке соответствующих блоков и созданию между ними логических связей. В результате программа получилась гибкой и понятной даже для людей, не имеющих глубоких знаний в области программирования. Программа конфигурирования плана станции позволяет создать описание плана станции и сохранить эти данные для использования программой контроллера.

### Особенности системы

Система сопровождения вагонов (одна из функциональных частей MPC-ASC1.0) интегрирована с информационно-логистической системой ILSAR и позволяет контролировать каждый локомотив и вагон, их количество, номер пути, марку угля, отправителя и т.п. Схема информационного взаимодействия представлена на рис. 7.

Система работает в масштабе реального времени и позволяет многим пользователям, в том числе и удалённым, отслеживать всю ситуацию по подвижному составу на станции Угольный терминал с момента прихода со станции Лужская до выхода пустых вагонов. Данные о типе вагона анализируются в системе MPC-ASC1.0 и

сравниваются с информацией, поступающей из устройства счёта осей. По результатам сравнения система делает вывод о том, сколько и каких вагонов проследовало на участок и сколько вышло с него. Реализованная система счёта осей является частью комплексной информационной системы для железнодорожных терминалов, позволяющей осуществлять эффективный контроль за производственным процессом, вести оперативный учёт груза, обмен информацией с ОАО «РЖД» и клиентами в режиме реального времени.

Информация о порядке следования, типе вагона, марке груза и его весе передаётся на верхний уровень MPC-ASC1.0 из ILSAR или других систем (ЭТРАН), а также может быть введена оператором вручную. Расчёт статистических данных по выгрузке вагонов и погрузке судов осуществляется в абсолютных и относительных величинах (например, в расчёте на 1000 тонн).

Также возможен вывод на экраны системы многих необходимых производственных показателей, текущих значений по выгрузке вагонов и погрузке судов вплоть до отображения состояния погоды.

Производственный комплекс, который охватывает система логистики IL-



SAR, включает в себя складскую группу, экспедиторов, железнодорожный комплекс, коммерческий отдел, бухгалтерию и планово-экономический отдел, службу АСУ и ИТ. Система MPC-ASC1.0 ведёт автоматический учёт перемещения каждой единицы подвижного состава и её идентификацию.

### Преимущества MPC-ASC1.0

Перечислим основные преимущества системы MPC-ASC1.0:

- открытость системы, возможность обмена информацией с системами высшего уровня, интеграция с системами логистики и АСУ погрузочно-разгрузочных комплексов;
- снижение эксплуатационных затрат за счёт уменьшения энергоёмкости системы, сокращения примерно на порядок количества электромагнитных реле и длин внутрисетевых кабелей, применения современных необслуживаемых источников питания, исключения из эксплуатации громоздких пультов управления и манипуляторов с большим числом рукояток и кнопок механического действия;
- наличие встроенного диагностического контроля состояния аппаратных средств централизации и объектов управления и контроля;
- возможность применения типового напольного оборудования устройств СЦБ и типовые схемы его подключения;
- возможность получения и наглядного отображения работы станции из архива;

- снижение числа применяемого постового оборудования по сравнению с аналогичными системами;
- возможность децентрализованного размещения объектных контроллеров для управления станционными и перегонными объектами, что позволяет значительно снизить удельный расход кабеля на одну централизованную стрелку;
- наличие резервируемой системы управления и визуализации (два независимых сервера с функцией автоматического переключения);
- предоставление эксплуатационному и техническому персоналу расширенной информации о состоянии устройств СЦБ на станции с возможностью передачи этой и другой информации по безопасным каналам связи людям, отвечающим за эксплуатацию системы;
- возможность управления объектами многих станций и перегонов с одного рабочего места;
- расширенный набор технологических функций, включая замыкание маршрута без открытия светофора, блокировку стрелок в требуемом положении, запрещающих показаний светофоров, изолированных секций для исключения задания маршрута и др.;
- возможность непрерывного протоколирования действий эксплуатационного персонала по управлению объектами и всей поездной ситуацией на станциях и перегонах;
- значительно меньшие габариты оборудования и, как следствие, в 3–4 ра-

за меньший объём помещений для его размещения, что позволяет заменять устаревшие системы централизации без строительства новых постов;

- удобная технология проверки зависимостей без монтажа макета за счёт использования специализированных программных средств, применяемых для проектирования системы;
- сокращение срока повторного запуска системы МПЦ при изменении путевого развития станции и связанных с этим зависимостей между стрелками и сигналами.

### Перспективы системы

В рекомендациях научно-технических конференций по автоматизации технологических процессов на железнодорожных станциях и в решениях (приказах) министерства транспорта Российской Федерации отмечается необходимость внедрения современных систем управления и контроля за подвижным составом. Комплексная система MPC-ASC1.0 является одной из таких систем, которые не только управляют объектами МПЦ и контролируют их, но и, интегрируясь с системами АСУ ТП погрузочно-разгрузочных комплексов и системами логистики, позволяют создать единую комплексную систему управления перемещением подвижного состава (и грузов). При этом происходит оптимизация всех технологических процессов и увеличение экономической эффективности работы разных подразделений станции и предприятия в целом. ●



## Решения для расширенного диапазона температур в жёстких условиях промышленной эксплуатации

[www.axiomtek.com](http://www.axiomtek.com)



**► rBOX104** -40...+70°C  
Упрочненная интеллектуальная безвентиляторная встраиваемая система для монтажа на Din-рейку с процессором Intel® Atom™ Z510PT/Z520PT до 1,3 ГГц, Intel® US15WPT и 4-портовый PoE



**► GOT-812** -20...+55°C  
Безвентиляторный компьютер с сенсорным экраном 12,1" XGA/SVGA TFT со степенью защиты IP66  
• соответствует требованиям стандарта DNV 2.0



**► eBOX620-823-FL** -20...+65°C  
Безвентиляторная встраиваемая система с процессором Intel® Atom™ Z510PT/Z520PT, Express Mini Card, монтаж на стену, Din-рейку или VESA



**► Серия iCON-87000** -40...+75°C  
24-портовый упрочненный управляемый Ethernet-коммутатор 10/100Base с 4-портовым коммутатором Gigabit Ethernet и опцией SFP, соответствует требованиям стандартов IEC61850/IEEE1613

**Axiomtek Co., Ltd.**  
8F., No. 4, Lane 235, Baoqiao Road, Xindian District, New Taipei City 231, Taiwan  
Tel: 886-2-2917-4550 ext.6411 | Fax: 886-2-2917-3200 | [aslan@axiomtek.com.tw](mailto:aslan@axiomtek.com.tw)



# Современные средства подводного звуковидения

Владимир Лекомцев, Дмитрий Титаренко

Делается обзор современного состояния звуковизоров как гидроакустических средств подводного наблюдения. Приводятся примеры воспроизведения акустического изображения различных объектов с помощью изготовленных в Акустическом институте экспериментальных образцов двумерного и трёхмерного звуковизоров. Даются оценки оптимальных рабочих частот в зависимости от требуемой дальности действия. Анализируются тенденции дальнейшего развития звуковизоров.

### ВВЕДЕНИЕ

Согласно энциклопедии по ультразвуку [1] «звуковизор — это устройство для получения изображения предметов при помощи ультразвуковых волн с использованием акустоэлектронного преобразователя, позволяющего акустическое изображение в форме пространственного распределения звукового давления представить в виде оптического изображения на экране приёмной электронно-лучевой трубки — кинескопа». Данное определение звуковизора, сформулированное 30 лет назад, и сегодня правильно отражает его сущность, однако требует уточнений, позволяющих отличить звуковизор от остальных гидроакустических средств. Прежде всего, современные звуковизоры принципиально отличаются высоким пространственным разрешением (не хуже  $1^\circ$  по углу и нескольких сантиметров по дистанции), позволяющее выделить не только отметку в направлении объекта, но и его форму. Следующее отличие касается требования формировать акустическое изображение в режиме реального времени. По этой причине к звуковизорам не следует причислять широко распространённые гидролокаторы бокового обзора и многолучевые эхолоты. Эти устройства хотя и могут быть использованы для построения акустического изображения подводных объектов, но лишь при условии механического перемещения антенны с последующим синтезированием акустического изображения по многим посылкам гидролокационного сигнала. И, конечно, в современных

звуковизорах акустическое изображение строится не на экране кинескопа, а на экране монитора компьютера, являющегося неотъемлемой частью звуковизора.

Растущий интерес к звуковизорам обусловлен целым рядом факторов. Во-первых, с расширением масштабов промышленного освоения Мирового океана неизбежно растёт потребность в качественных средствах подводного наблюдения. В настоящее время такие средства востребованы при выполнении подводно-технических и поисково-спасательных работ, при охране судов, морских платформ и других подводных сооружений, для мониторинга состояния гидротехнических сооружений, прокладки трубопроводов по морскому дну, обеспечения навигационной безопасности плавания и т.д. Во-вторых, только звук может распространяться под водой на значительные дистанции. Дальность действия оптических средств наблюдения в воде, как

правило, не превышает нескольких метров, а в мутной воде практически сводится к нулю. Следовательно, гидроакустические средства часто могут оказаться единственно возможным средством подводного наблюдения.

### КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЗВУКОВИЗОРОВ

В настоящее время существует достаточно большое разнообразие звуковизоров, отличающихся способом формирования характеристики направленности (ХН) антенны и размерностью сканируемого пространства. Классификация звуковизоров приведена на рис. 1. По способу формирования ХН различают аналоговые и цифровые звуковизоры, а по размерности сканируемого пространства — двумерные (2D) и трёхмерные (3D). В аналоговых звуковизорах формирование ХН осуществляется с помощью акустической линзы, в цифровых — путём взвешен-

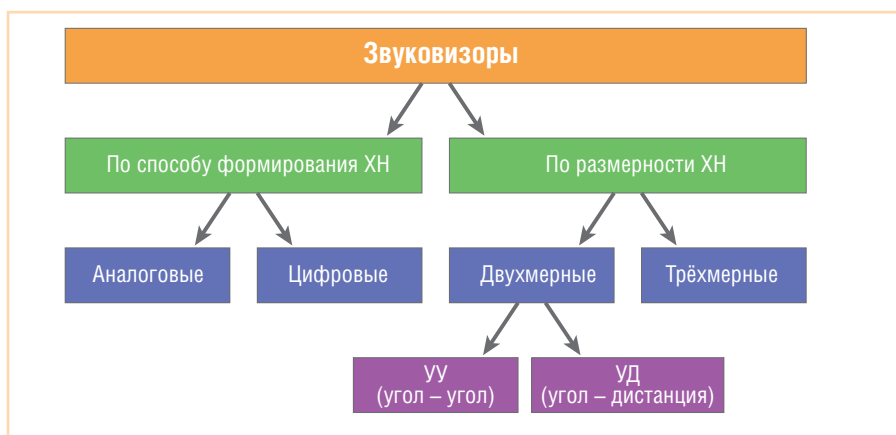


Рис. 1. Классификация звуковизоров



ного суммирования сигналов с отдельных элементов приёмной антенны. В 3D-звуковизоре обзор пространства осуществляется по всем трём координатам. В 2D-звуковизоре пространственное разрешение обеспечивается либо только по двум угловым координатам (УУ-звуковизор), либо по одному углу и дистанции (УД-звуковизор).

В течение длительного времени развитие звуковизоров шло по линии совершенствования аналоговых двумерных устройств, использующих для формирования лучей акустическую линзу [2]. В таких звуковизорах ультразвуковой прожектор облучает («подсвечивает») наблюдаемый подводный объект. Отражённые ультразвуковые волны с помощью акустической линзы фокусируются на матрицу пьезоэлементов, сопряжённую с передней поверхностью специальной электронно-лучевой трубки. Электронный луч считывает с матрицы электрический потенциал, который, в свою очередь, детектируется, оцифровывается и отображается на мониторе персонального компьютера в виде пространственного распределения яркости (цвета). В этом классе наиболее совершенным, возможно, является звуковизор, созданный совместно Акустическим институтом и научно-производственным объединением «АКМА». Он обладает следующими характеристиками:

- рабочая частота 1 МГц;
- ширина сектора обзора  $30^\circ \times 30^\circ$ ;
- угловое разрешение  $0,9^\circ \times 0,9^\circ$ ;
- предельная дальность действия 30 м;
- вес в воздухе 15 кгс;
- размеры  $42 \times 42 \times 55$  см.

К недостаткам такого звуковизора следует отнести значительные габариты, обусловленные акустической линзой и электронно-лучевой трубкой. Кроме того, этот звуковизор имеет ограниченное угловое разрешение (порядка 30 точек в каждом направлении) и вовсе не имеет разрешения по дистанции. Следовательно, он не позволяет определять дистанцию до объекта и реконструировать его форму.

Существенное улучшение качества освещения подводной обстановки может быть достигнуто при использовании современных цифровых технологий для формирования пространственной избирательности. Преимущества использования цифровой технологии связаны прежде всего с её методологической гибкостью, которая при высоком быстродействии совре-

менных сигнальных процессоров позволяет повысить угловое разрешение, помехоустойчивость и дальность действия за счёт увеличения числа элементов приёмной антенны и использования длинных широкополосных сигналов. При формировании трёхмерной избирательности появляется возможность воспроизводить не только акустическую освещённость поверхности объекта, но и его форму. Однако современный уровень развития сигнальных процессоров ещё не позволяет формировать достаточное число узконаправленных лучей при использовании полностью заполненной двумерной антенны. Так, приёмная антенна 3D-звуковизора EchoScore 1600 норвежской фирмы OmniTech состоит из  $40 \times 40$  элементов. Соответственно, реальное разрешение по каждому углу не превышает 40 лучей. Правда, цифровые методы формирования лучей позволяют при изменении рабочей частоты распределять эти 40 лучей в разные по ширине сектора обзора. Предусмотрены 3 рабочие частоты: 150, 300 и 600 кГц. Этим частотам соответствуют сектора углов обзора  $90^\circ \times 90^\circ$ ,  $50^\circ \times 50^\circ$  и  $25^\circ \times 25^\circ$  и значения разрешающей способности по углу 2,5°, 1,3° и 0,6°. Предельная дальность действия этой камеры равна 100 м. Скорость обновления изображения составляет 5–10 кадров в секунду. Основным недостатком данного звуковизора следует признать невысокое качество изображения из-за ограниченной разрешающей способности по углам. Можно предположить, что повышение разрешающей способности за счёт увеличения числа элементов сдерживается резким усложнением задач оцифровки сигналов с приёмных элементов антенны и формирования двумерной ХН. Весьма значительны габариты ( $60 \times 40 \times 20$  см) и вес (55 кгс) приёмно-излучающего модуля, а также стоимость этого изделия.

Задача оцифровки входных сигналов и формирования большого числа лучей существенно упрощается при использовании прореженных антенн. Однако при неплотном заполнении поверхности антенны существенно возрастают боковые лепестки ХН антенны. Так, при расположении элементов антенны вдоль окружности уровень первого бокового лепестка характеристики направленности, описываемой функцией Бесселя нулевого порядка, составляет 40% [3]. Размещение на плоскости 128 приёмных элементов

вдоль 16 закручивающихся спиралей позволяет ограничить уровень боковых лепестков величиной 20% при ширине ХН порядка  $1^\circ$  в обоих направлениях [4]. Однако из-за того что такой уровень бокового поля сохраняется во всём полупространстве, суммарный уровень сигнала, проникающего через боковое поле, существенно превышает уровень полезного сигнала, поступающего через основной лепесток ХН антенны, что не позволяет использовать такую антенну для качественного воспроизведения акустического изображения звукорассеивающего объекта. Поэтому гидролокаторы с прореженной антенной практически могут использоваться лишь для обнаружения и определения координат одиночных объектов.

Компромиссное соотношение между качеством акустического изображения и числом элементов антенны достигается при использовании крестообразной антенны (креста Миллса), одна из линеек которой является приёмной, а другая — излучающей. Результирующая ХН такой приёмно-излучающей антенны в точности совпадает с ХН полностью заполненной плоской приёмной антенны, то есть при использовании такой антенны качество изображения будет соответствовать качеству изображения, получаемого при использовании двумерной, полностью заполненной антенны. Однако благодаря неизмеримо меньшему числу элементов задача оцифровки входных сигналов и формирования ХН существенно упрощается. Следовательно, волновые размеры антенны и соответственно её угловое разрешение можно существенно увеличить, а стоимость уменьшить.

Именно такой принцип был использован при создании 3D-звуковизора в Акустическом институте [5]. Его основные характеристики: рабочая частота 200 кГц; ширина сектора обзора  $90^\circ \times 90^\circ$ ; угловое разрешение  $1,1^\circ \times 1,1^\circ$ ; дальность действия 200 м; разрешение по дистанции 5 см; габариты  $50 \times 40 \times 30$  см; вес в воздухе 20 кгс. В качестве недостатка следует отметить его достаточно значительные весогабаритные характеристики. Кроме того, последовательный характер облучения приводит к значительному возрастанию времени формирования кадра из-за достаточно длительного времени приёма эхо-сигнала с каждого облучаемого направления. Также весьма высо-

Основные технические характеристики современных звуковизоров

| Фирма-производитель         | BLUE VIEW |          | SOUND METRICS CORP. |         | OMNITECH (CODA OCTOPUS) |         |         | АКИН                                   |          |          |          |
|-----------------------------|-----------|----------|---------------------|---------|-------------------------|---------|---------|----------------------------------------|----------|----------|----------|
| Название                    | P450E-15  | P900E-20 | DIDSON              |         | EchoScope 1600          |         |         | Экспериментальные образцы звуковизоров |          |          |          |
| Размерность                 | 2D        | 2D       | 2D                  |         | 3D                      |         |         | 2D                                     | 2D       | 3D       | 3D       |
| Рабочая частота, кГц        | 450       | 900      | 1100                | 1800    | 150                     | 300     | 600     | 1000                                   | 450      | 200      | 1000     |
| Сектор обзора, °            | 45×15     | 45×20    | 29×14               | 29×14   | 90×90                   | 30×30   | 15×15   | 30×30                                  | 45×15    | 90×90    | 32×32    |
| Ширина луча, °              | 1×15      | 1×20     | 0,4×14              | 0,3×14  | 2,5×2,5                 | 1,2×1,2 | 0,6×0,6 | 0,9×0,9                                | 1×15     | 1,1×1,1  | 1×1      |
| Разрешение по дистанции, см | 5         | 2,5      | 1–8*                | 0,25–2* | 12                      | 6       | 3       | —                                      | 2,5      | 5        | 1        |
| Макс. шкала дистанций, м    | 135       | 50       | 40                  | 10      | 100                     |         |         | 10                                     | 150      | 200      | 20       |
| Частота кадров, Гц          | До 10     | До 10    | 4–21*               |         | До 10                   |         |         | 24                                     | До 10    | До 10    | 2–30*    |
| Потребляемая мощность, Вт   | 10        | 10       | 30                  |         | —                       |         |         | —                                      | 20       | 50       | 10       |
| Напряжение питания, В       | 12–48     | 12–48    | 8                   |         | —                       |         |         | —                                      | 9–36     | 9–36     | 9–36     |
| Вес в воздухе, кгс          | 3         | 2        | 7,9                 |         | 55                      |         |         | 15                                     | 7        | 20       | 2        |
| Вес в воде, кгс             | 0,7       | 0,5      | 1                   |         | —                       |         |         | —                                      | 2        | 5        | 0,5      |
| Размеры, см                 | 25×18×10  | Ø10×18   | 31×21×17            |         | 60×40×20                |         |         | 42×42×55                               | 25×23×10 | 50×40×30 | Ø10×20   |
| Макс. глубина погружения, м | 300       | 300      | 300                 |         | —                       |         |         | —                                      | 300      | 100      | 200      |
| Интерфейс                   | Ethernet  | Ethernet | Ethernet            |         | —                       |         |         | —                                      | Ethernet | Ethernet | Ethernet |
| Макс. длина кабеля, м       | 2000**    | 2000**   | 61 (1220***)        |         | —                       |         |         | 100                                    | 100      | 100      | 100      |

\* В зависимости от шкалы дистанций.

\*\* При использовании дополнительного оборудования.

\*\*\* При питании камеры от дополнительного подводного источника.

ки требования и к вычислительным ресурсам из-за необходимости формирования большого числа пространственных каналов — не менее 64×64 только в угловых направлениях. Это неизбежно приводит к возрастанию потребляемой мощности, весогабаритных характеристик и стоимости звуковизора в целом.

Весогабаритные характеристики звуковизора принципиально могут быть снижены при увеличении рабочей частоты за счёт уменьшения размеров антенны. Второй образец 3D-звуковизора, изготовленный в Акустическом институте, при рабочей частоте 1 МГц имеет на порядок меньший вес. Неизбежное снижение с увеличением рабочей частоты дальности действия компенсируется уменьшением времени формирования кадра благодаря уменьшению времени распространения звука до границ просматриваемой области.

Весогабаритные характеристики и стоимость звуковизора существенно снижаются также при обзоре пространства лишь по двум координатам: по одному углу и по дистанции (УД-звуковизор). Ширина сектора обзора составляет при этом обычно 30°...45° при ширине отдельного луча 0,3°...1° в направлении сканируемого угла. Ширина луча по ортогональному углу составляет порядка 15°...20°. Такой звуковизор при наклонном облучении идеально подходит для поиска и распознавания объектов, находящихся на дне или на любой про-

тяженной поверхности, в том числе и на поверхности воды при облучении из подводного положения. Благодаря облучению под малым углом осуществляется обзор достаточно большого участка поверхности, ограниченного лишь дальностью действия прибора, которая в свою очередь ограничена затуханием сигнала в воде. При нахождении объекта на рассеивающей поверхности или вблизи неё его изображение сопровождается изображением тени, форма которой и удаление от изображения объекта предоставляют дополнительную информацию для распознавания и определения координат объекта.

К несомненным достоинствам УД-звуковизора следует также отнести принципиально более высокую скорость формирования кадров, поскольку для этого достаточно всего одной посылки зондирующего сигнала. Благодаря перечисленным достоинствам

УД-звуковизоры нашли весьма широкое применение за рубежом. Наибольшее распространение получили звуковизоры фирмы Blue View Technologies и акустическая камера DIDSON производства Sound Metrics Corp. Экспериментальный образец цифрового 2D-звуковизора был изготовлен и в Акустическом институте (АКИН).

Основные характеристики современных звуковизоров сведены в табл. 1.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ ЗВУКОВИЗОРОВ АКУСТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

#### Двумерный звуковизор

Внешний вид подводного модуля цифрового 2D-звуковизора представлен на рис. 2.

Модуль включает блок антенны из 48 расположенных вдоль дуги пьезоэлементов, блок электроники и подводный кабель связи с надводным модулем. Блок-схема звуковизора представлена на рис. 3. Блок электроники включает две 24-канальные платы приёмных усилителей (ПУ), две платы усилителей мощности (УМ), подключаемых к пьезоэлементам по мостовой схеме, две 24-канальные платы АЦП, блок питания (БП-П) и блок управления (БУ). Блок управления служит для формирования излучаемых сигналов, управления коэффициентом усиления ПУ, в том числе в течение времени приёма, формирования управляющих сигналов АЦП, приёма оцифрованных сигналов с выхода АЦП, последующей цифровой фильтрации, децимации и передачи по

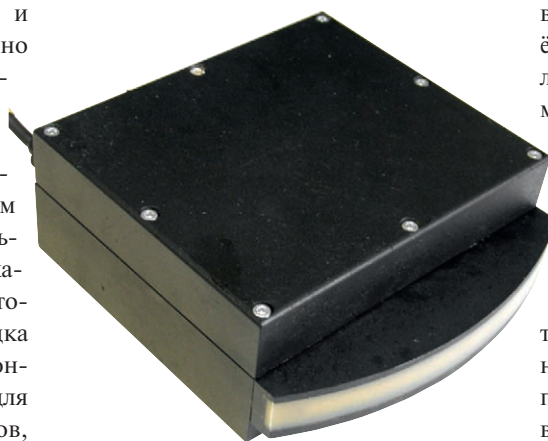


Рис. 2. Подводный модуль 2D-звуковизора



# Решения Advantech для транспортных систем



TAIWAN  
EXCELLENCE  
2011

## ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

### Встраиваемые компьютеры Advantech для транспортных систем

Встраиваемые безвентиляторные компьютеры ARK-VH200, ARK-3202V и ARK-1388V созданы специально для применения в транспортных средствах, предъявляющих особые требования к управлению питанием, включая сброс нагрузки, холодный старт, пониженное энергопотребление при неполной нагрузке и бесшумную работу. Данные устройства оборудованы картами WLAN стандарта 802.11b/g, приемниками GPS, GPRS, антенной 3.5G, поддерживают множество портов ввода/вывода, необходимых для различных приложений. ARK-VH200, ARK-3202V и ARK-1388V – это мощные целостные системы в ультракомпактном корпусе, разработанные для жестких условий эксплуатации в транспортных средствах.

#### Видеонаблюдение



#### ARK-VH200

Высокопроизводительное мобильное безвентиляторное решение для цифровой видеозаписи

- Процессор Intel® Atom™ D510 1,67 ГГц
- Запись видео с 120/100 FPS на разрешении D1, опционально 1 PoE-порт для IP-камеры
- Дополнительная miniPCIe-карта для беспроводных приложений, например, WLAN или 3G

#### Видеотрансляция



#### ARK-3202V

Мобильное безвентиляторное решение с поддержкой двух мониторов и множеством портов ввода/вывода

- Процессор Intel® Atom™ N270 1,6 ГГц
- Поддержка двух мониторов DVI и VGA, а также высоких разрешений для широких экранов
- Поддержка 2 Gigabit Ethernet, 5 USB 2.0 и до 5 COM-портов

#### Средства связи



#### ARK-1388V

Ультракомпактное решение с безопасным запуском/выключением и функциями беспроводной связи

- Процессор Intel® Core™ 2 Duo ULV U7500 1,06 ГГц / Celeron® M ULV 423 1,06 ГГц
- Запуск и выключение привязаны к статусам аккумулятора и зажигания транспортного средства
- Дополнительный встроенный модуль WLAN/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA

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



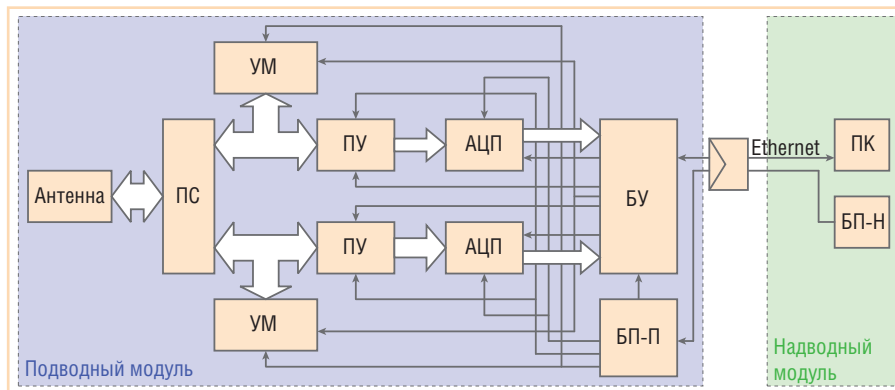
### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

#116

ProSoft® 20 ЛЕТ

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (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)  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • Web: [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: [info@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
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)  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: [info@prosoft-ua.com](mailto:info@prosoft-ua.com) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: [info@ufa.prosoft.ru](mailto:info@ufa.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: [info@kzn.prosoft.ru](mailto:info@kzn.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: [omsk@prosoft.ru](mailto:omsk@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: [chelyabinsk@prosoft.ru](mailto:chelyabinsk@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: [krasnodar@prosoft.ru](mailto:krasnodar@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: [n.novgorod@prosoft.ru](mailto:n.novgorod@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



**Условные обозначения:** ПУ – приёмный усилитель; УМ – усилитель мощности; БУ – блок управления; БП-П – блок питания подводного модуля; БП-Н – блок питания надводного модуля; ПК – переносимый компьютер.

Рис. 3. Блок-схема звуковизора

линии Ethernet в надводный модуль звуковизора. Блок управления построен на базе отладочного мини-модуля DS-KIT-FX12MM1-G, использующего ПЛИС Xilinx серии Virtex-4 FX12.

Надводный модуль включает в свой состав источник постоянного тока (БП-Н) для питания подводного модуля и переносимый компьютер (ПК), выполняющий всю необходимую обработку сигналов с элементов антенны с целью формирования акустического изображения и его графического отображения. Для связи надводного модуля с подводным используется кабель КВПЭФМ (НПП «Спецкабель»), состоящий из четырёх витых пар, две пары из которых используются для передачи сигналов через интерфейс Ethernet, а две другие – для подвода питания. Напряжение питания должно быть не менее 24 В при длине кабеля 50 м и 36 В при длине 100 м.

В настоящее время в АО НИИ «РИФ-АСВАПАРАТ» (г. Бельцы) освоен серийный выпуск описанного звуковизора, получившего название «Нептун». В качестве компьютера в нём исполь-

зуется защищённый ноутбук Getac M230N-4, обладающий достаточными вычислительными ресурсами для обработки сигналов в реальном масштабе времени.

Рис. 4 иллюстрирует воспроизведение звуковизором изображения куба, выполненного из металлических ребер длиной 50 см и диаметром 8 мм, обмотанных верёвкой. Слева приводится оптическое изображение куба (а), справа – акустическое (б). Акустическое изображение в центре рис. 4 б однозначно идентифицируется с кубом. Правильно отображаются размеры куба и его положение в бассейне. Кроме куба, звуковизор адекватно воспроизводит положение и ориентацию противоположной стенки бассейна, а также звукопоглощающих (в звуковом диапазоне частот) понтонов на его поверхности и погружённых в воду посторонних объектов.

### Трёхмерный звуковизор

Для отладки алгоритмов формирования трёхмерного акустического изображения подводных объектов и его воспроизведения на двумерном экране

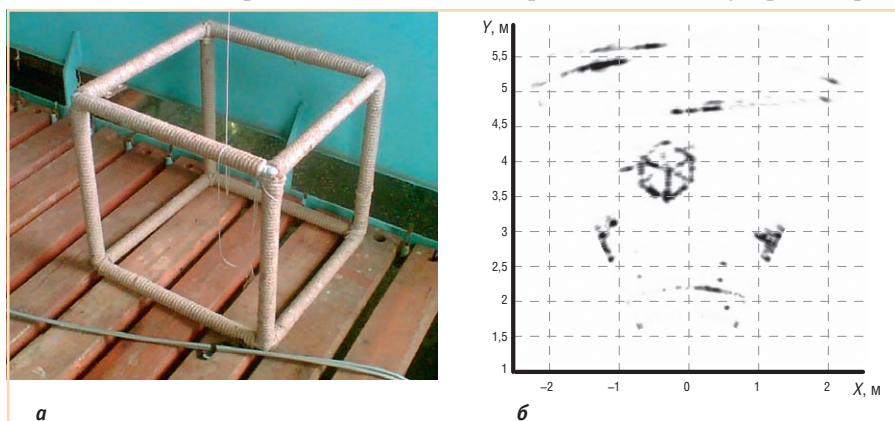


Рис. 4. Оптическое (а) и акустическое (б) изображения куба

монитора был создан экспериментальный стенд на основе таких изделий фирмы Advantech, как шасси IPC-610, одноплатный промышленный компьютер PCA-6178 и объединительная панель PCA-6114P10, с использованием двух 32-канальных плат АЦП ADM214x10MX и двух 32-канальных плат ЦАП ADMDAC3224x192. Таким образом, стенд имеет по 64 аналоговых входа и выхода. К аналоговым входам подключаются выходы усилителей сигналов с элементов приёмной антенны, а аналоговые выходы стенда соединены со входами усилителей мощности излучаемых сигналов. Внешний вид используемой антенны показан на рис. 5. Она имеет приёмную и излучающую антенны, которые линейны, содержат по 64 пьезоэлемента каждая и закреплены ортогонально относительно друг друга. Усилители сигналов размещены в корпусах антенн в непосредственной близости к пьезоэлементам. Резонансная частота пьезоэлементов равна 200 кГц.

Ресурсы компьютера PCA-6178 позволяют выполнять все необходимые функции формирования сигналов, приёма оцифрованных сигналов, их обработки и графического отображения на экране монитора. Одна из задач, решаемых с помощью стенда, заключалась в отработке алгоритмов отображения данных, формируемых 3D-звуковизором. Для этого в программном обеспечении было реализовано несколько алгоритмов визуализации трёхмерной информации:

- 1) последовательное изменение одной из координат (либо угла облучения, либо угла приёма, либо дистанции) и представление распределения си-

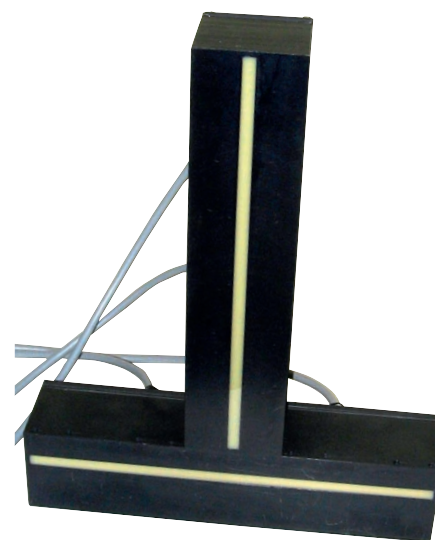


Рис. 5. Приёмно-излучающая антенна экспериментального стенда



Только в ПРОСОФТ:

- документация на русском языке
- драйверы для ОС QNX
- возможность военной приёмки

# Getac



© ИТА-ПРЕСС

## БРОНЯ КРЕПКА ЗАЩИЩЁННЫЕ НОУТБУКИ GETAC



### A790 (расширяемый)

- Безвентиляторное исполнение
- Дисплей 12,1" или 14,1"
- Множество опций
- Степень защиты IP65
- Соответствие стандартам MIL-STD-810F и MIL-STD-461E



### M230 (мобильный)

- Безвентиляторное исполнение
- Малая толщина
- Дисплей 14,1" или 15"
- Степень защиты IP65
- Соответствие стандартам MIL-STD-810F и MIL-STD-461E



### V200 (трансформер)

- Ноутбук/планшетный ПК
- Безвентиляторное исполнение
- Дисплей 12,1"
- Встроенная камера
- Степень защиты IP65
- Соответствие стандартам MIL-STD-810F и MIL-STD-461E



### S400 (помощник инженера)

- Повышенная производительность
- Малый вес
- Дисплей 14,1"
- Встроенная камера
- Степень защиты IP5x
- Соответствие стандарту MIL-STD-810F

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

#173

ProSOFT® 20 ЛЕТ

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



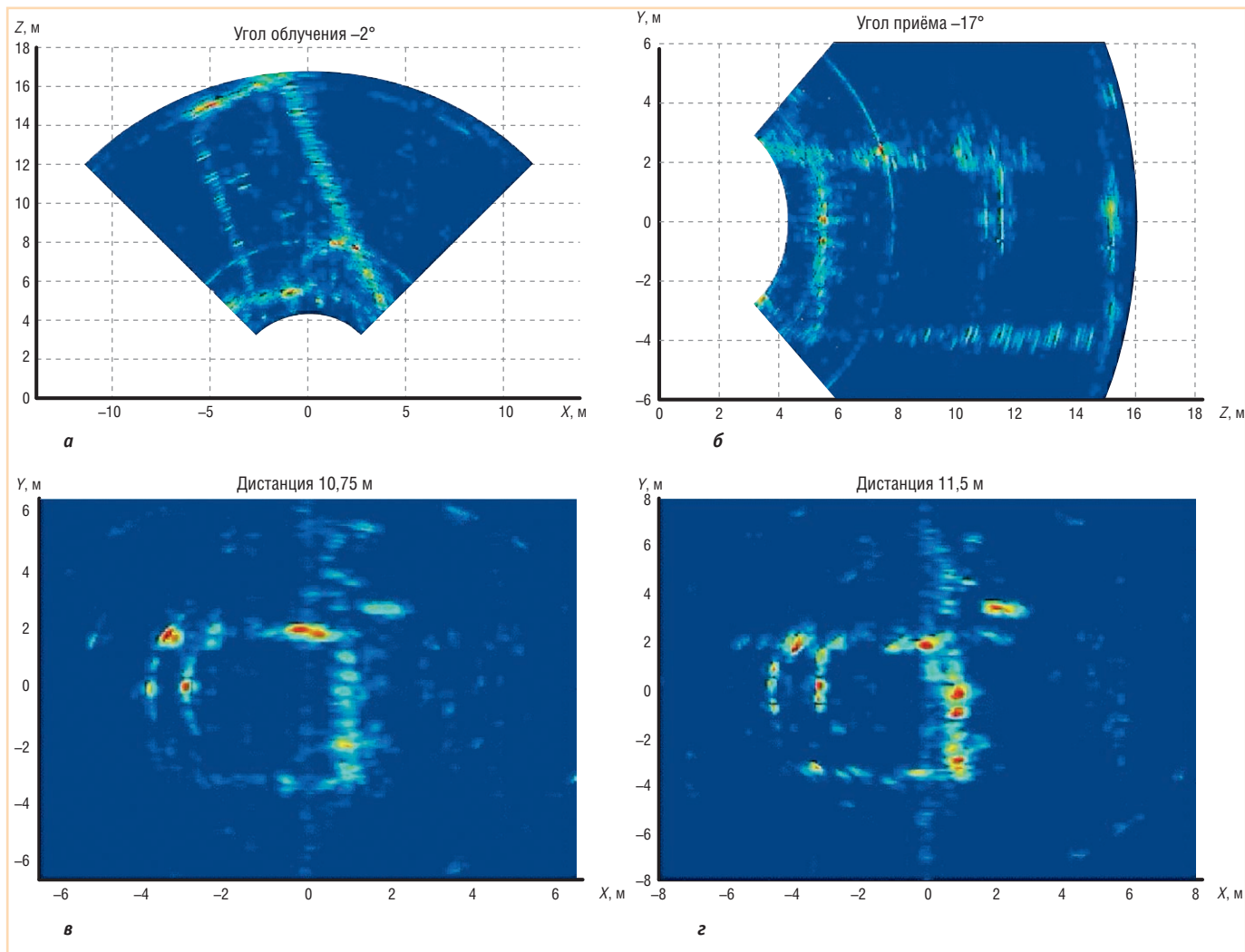


Рис. 6. Отдельные сечения объёмного акустического изображения бассейна, полученные при фиксировании угла облучения (а), угла приёма (б) и двух значений дистанции (в, г)

гнала по двум оставшимся координатам;

2) проекция объёмного распределения уровня акустического излучения на произвольную плоскость (вращение этой плоскости вокруг также произвольной оси создаёт на экране монитора ощущение объёмного изображения);

3) оценка для каждого луча, положение которого определяется двумя углами, дистанции с максимальным уровнем сигнала (совокупность таких точек для всех сочетаний углов образует поверхность, которая может быть изображена на экране монитора; этот вариант отображения более всего подходит для воспроизведения формы протяжённых объектов, например рельефа дна).

Примеры воспроизведения акустического изображения подводного пространства в бассейне Акустического института представлены на рис. 6. Здесь представлены оценки распре-

ления уровня акустического сигнала по двум координатам при фиксировании угла облучения (а), угла приёма (б) и двух значений дистанции (в, г). На приведённых изображениях отчётливо отображаются стенки, дно и участки поверхности бассейна, покрытые звукопоглощающими понтонами. Корректно отображаются лестница длиной 3 м, спущенная с понтона (на дистанции около 11 м), и металлическая сетка (на дистанции 5 м).

Металлическая сетка, фотография которой в надводном положении представлена на рис. 7, использовалась для имитации протяжённой звукорассеивающей поверхности. На рис. 7 также видна приёмно-излучающая антенна, кабели от которой подключены к экспериментальному стенду обработки сигналов.

На рис. 8 представлены два варианта воспроизведения изображения сетки: по амплитуде эхо-сигнала (а) и по оценке времени его прихода с каждого углового направления (б).

Внешний вид подводного модуля трёхмерного звуковизора, изготовленного в Акустическом институте, представлен на рис. 9. Его основу составляют две перпендикулярно расположенные 64-элементные линейные антенны, используемые в экспериментальном стенде. Для формирования излучаемых сигналов, оцифровки, фильтрации и передачи на надводный модуль принимаемых сигналов используется система, полностью со-

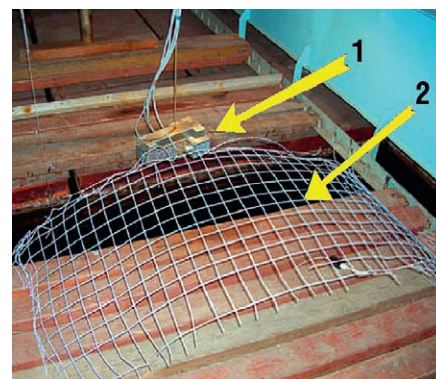


Рис. 7. Приёмно-излучающая антенна (1) и звукорассеивающая поверхность (2)



# Системы MicroTCA

*На гребне высоких технологий!*



**μTCA™**

**МОДУЛЬНЫЕ ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ СИСТЕМЫ  
для телекоммуникаций и высокопроизводительных вычислений**

### Универсальность:

применение в системах телекоммуникации, автоматизации, обработки изображений, для военной техники и т.д.

### Гибкость:

конструкция системы и состав модулей  
AdvancedMC индивидуальны для каждого приложения

### Полный набор решений:

блочные каркасы, приборные корпуса, передние панели модулей, кросс-платы, готовые системы для разработчиков

### Эффективность:

высокая производительность по привлекательной цене

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF**

**#85**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
ЕКАТЕРИНБУРГ  
САМАРА  
НОВОСИБИРСК  
КИЕВ  
УФА  
КАЗАНЬ  
ОМСК  
ЧЕЛЯБИНСК  
КРАСНОДАР  
Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

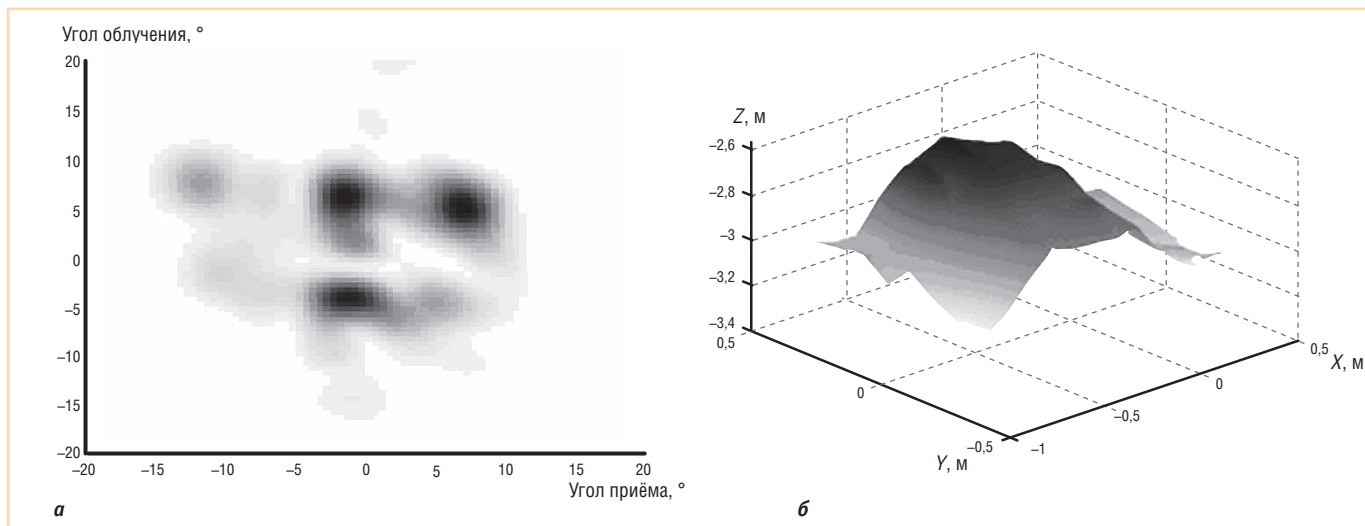


Рис. 8. Реконструкция изображения звукорассеивающей поверхности по амплитуде эхо-сигнала (а) и по времени прихода эхо-сигнала (б)

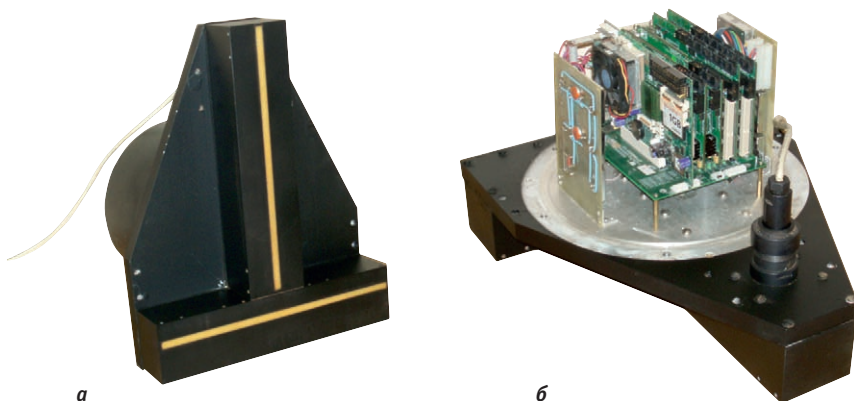


Рис. 9. Подводный модуль трёхмерного звуковизора: а – вид со стороны антенн; б – внутренняя конструкция

бранная на базе 5-слотовой объединительной панели Advantech PCA-6105 из готовых модулей: одноплатного промышленного компьютера Advantech PCI-6872, а также двух пар упоминавшихся ранее 32-канальных плат АЦП и ЦАП.

Использование готовых модулей существенно сокращает время сборки системы, однако приводит к значительному росту энергопотребления, габаритов, а также стоимости вследствие избыточности ресурсов, заложенных в её модули. При серийном выпуске звуковизора следует использовать оригинальные платы, не обладающие избыточностью, но более выигрышные по совокупности технических характеристик. Именно по такой схеме был реализован описанный ранее 2D-звуковизор. По этой же схеме был изготовлен и малогабаритный 3D-звуковизор с рабочей частотой 1 МГц. Его внешний вид показан на рис. 10. В качестве надводного модуля обработки и отображения здесь используется защищённый ноутбук Panasonic

CF-52, обладающий всеми необходимыми ресурсами.

### НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ЗВУКОВИЗОРОВ

Логично предположить, что дальнейшее развитие звуковизора пойдёт по пути повышения качества акустического изображения и дальности действия.

Вполне очевидным желанием является также минимизация весогабаритных характеристик звуковизора. Перечисленные характеристики звуковизора зависят от его рабочей частоты. Для уменьшения весогабаритных характеристик антенн при одновременном сохранении углового разрешения следует максимально увеличивать рабочую частоту. Увеличение частоты позволяет также увеличить и ширину полосы частот излучаемого сигнала и, следовательно, повысить разрешение по дистанции. Кроме того, с увеличением рабочей частоты уменьшается расстояние до границы зоны Френеля и, следовательно, сокращается размер области, в которой необходимо предусматривать дополнительную процедуру фокусировки антенны, что, в конечном итоге, упрощает пространственную обработку сигналов как излучающей, так и приёмной антенны. Единственным фактором, сдерживающим повышение рабочей частоты, является ограничение



Рис. 10. Малогабаритный 3D-звуковизор с рабочей частотой 1 МГц (в качестве надводного модуля обработки и отображения – защищённый ноутбук Panasonic CF-52)



# Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование  
для промышленных условий эксплуатации

IEEE 1613

IEC 61850-3



Защищённый управляемый коммутатор серии EX87000 24 порта 10/100Base + 4 порта Gigabit Ethernet



Защищённый управляемый коммутатор  
Gigabit Ethernet EX65000

- 8 портов 10/100/1000Base-TX
- До 2 портов 1000Base-FX



Защищённый PoE-коммутатор EX78000

- 4/8 портов PoE
- До 4 портов 100Base-FX
- До 2 портов Gigabit Ethernet



Высокоскоростной «удлинитель» Ethernet ED3141

- До 50 Мбит/с
- Дальность до 1,9 км
- Технология Ethernet-over-VDSL

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

#277

ProSoft® 20 ЛЕТ

МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
ЕКАТЕРИНБУРГ  
САМАРА  
НОВОСИБИРСК  
КИЕВ  
УФА  
КАЗАНЬ  
ОМСК  
ЧЕЛЯБИНСК  
КРАСНОДАР  
Н. НОВГОРОД

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Значения оптимальных рабочих частот 3D-звуковизора (кГц)

| ЗНАЧЕНИЕ<br>КОЭФФИЦИЕНТА<br>$A$ | РАССТОЯНИЕ $R$ , м |      |     |     |     |     |      |
|---------------------------------|--------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
|                                 | 10                 | 20   | 50  | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| $3 \times 10^{-19}$             | 2470               | 1660 | 950 | 590 | 320 | 90  | 50   |
| $3 \times 10^{-18}$             | 2150               | 1400 | 790 | 470 | 220 | 70  | 40   |
| $3 \times 10^{-17}$             | 1800               | 1160 | 610 | 330 | 140 | 50  | 30   |

дальности действия из-за увеличения потерь на поглощение звука.

Для оценки зависимости дальности действия от частоты вычислим величину отношения сигнал/помеха в отдельном пространственном канале звуковизора, в котором наблюдается фрагмент звуко-рассеивающей поверхности подводного объекта. Под сигналом будем понимать мощность акустического излучения, рассеянного элементарной разрешаемой площадкой на поверхности наблюдаемого объекта. В качестве помехи рассматриваются главным образом шумы усилителей сигналов с элементов приёмной антенны. Несложные выкладки показывают, что в этом случае зависимость дальности действия от частоты зондирующего сигнала для 3D-звуковизора определяется соотношением:

$$\frac{10^{-0,2\beta(f) \cdot R}}{R^2 \cdot f^2} = \frac{\alpha \cdot N^2}{\rho c^3 \cdot N_T \cdot w \cdot m_s \cdot \gamma_R^2 \cdot T},$$

где  $f$  — частота зондирующего сигнала;  $R$  — расстояние до звуко-рассеивающей поверхности;  $\beta(f)$  — частотная зависимость коэффициента поглощения звука в воде;  $\alpha$  — пороговое значение отношения сигнал/помеха, характеризующее качество акустического изображения;  $N$  — спектральная плотность мощности суммарной помехи, приведённой к выходу элементов приёмной антенны;  $\rho$  — плотность воды;  $c$  — скорость звука в воде;  $N_T$  — число элементов излучающей антенны;  $w$  — плотность мощности излучения на активной поверхности излучателей;  $m_s$  — коэффициент обратного рассеивания звука от поверхности;  $\gamma_R$  — чувствительность отдельного элемента приёмной антенны;  $T$  — длительность зондирующего сигнала.

Частотная зависимость левой части приведённого выражения имеет вид монотонно убывающей функции как частоты  $f$ , так и расстояния  $R$ . Следовательно, чем меньше значение выражения справа, которое для удобства определим как коэффициент  $A$ , тем больше может быть рабочая частота или дальность действия. При заданных характеристиках среды распространения звука и облучаемого объекта (параметры  $\rho$ ,  $c$ ,  $w$ ,  $m_s$ ) уменьшение величин

коэффициента  $A$  может достигаться за счёт уменьшения уровня помехи, повышения чувствительности пьезоэлектрических преобразователей, увеличения числа элементов излучающей антенны и увеличения длительности зондирующего сигнала. Каждая из перечисленных величин имеет свой предел. Спектральная плотность шумов маломощных усилителей составляет  $10^{-8} \dots 10^{-9}$  В/√Гц. Максимальная чувствительность пьезоэлектрических преобразователей к давлению достигает сотен мкВ/Па, доквитационная плотность излучения — порядка 1 Вт/см<sup>2</sup>. Число элементов излучающей антенны сопоставимо с числом разрешаемых углов. Длительность зондирующего сигнала ограничена временем его распространения от излучателя до объекта и обратно.

Оценим количественно зависимость оптимальной частоты от расстояния до объекта при следующих значениях исходных данных:  $\alpha = 100$ ,  $N = 10^{-8}$  В/√Гц,  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>,  $c = 1500$  м/с,  $N_T = 100$ ,  $w = 10\,000$  Вт/м<sup>2</sup>,  $m_s = 10^{-4}$ ,  $\gamma_R = 10^{-4}$  В/Па,  $T = 0,01$  с. Эти данные следует рассматривать как близкие к предельным, для них значение коэффициента  $A$  равно  $3 \times 10^{-19}$ . При заданном значении коэффициента  $A$  и известной частотной зависимости коэффициента поглощения звука в воде можно представить наибольшее значение рабочей частоты звуковизора как функцию от его предельной дальности действия. Оценки этой частоты для трёх значений коэффициента  $A$  и разных дистанций, вычисленные с использованием приближения Торпа [6] для частотной зависимости коэффициента поглощения звука, представлены в табл. 2.

Приблизительно такое же соотношение между дальностью действия и оптимальной частотой получается для 2D-звуковизора.

Между оптимальной частотой и длиной антенны существует простая связь, а именно: длина антенны равняется длине звуковой волны  $\lambda$ , делённой на требуемое угловое разрешение. При угловом разрешении 1° длина антенны приблизительно составляет  $50 \lambda$  [3]. На частоте 500 кГц она составит 15 см, а на частоте

50 кГц размер антенны возрастает до 1,5 м.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные тенденции построения звуковизора заключаются в следующем:

- 1) наибольшее развитие получили двумерные звуковизоры, формирующие акустическое изображение в координатах угол — дистанция; для них в настоящее время соотношение качества изображения, времени формирования кадра, стоимости и весогабаритных характеристик представляется наиболее близким к оптимальному;
- 2) перспективы построения трёхмерного звуковизора связаны с использованием двух ортогонально расположенных линейных антенн (излучающей и приёмной) и цифровой обработки сигналов;
- 3) цифровые звуковизоры имеют значительный модернизационный потенциал, позволяющий варьировать в широком диапазоне их дальность действия и оптимизировать технические характеристики в зависимости от области применения. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ультразвук. Маленькая энциклопедия / под ред. И.П. Голяминой. — М.: Советская энциклопедия, 1979.
2. Системы акустического изображения / под ред. Г. Уэйда. — Л.: Судостроение, 1981.
3. Справочник по гидроакустике / под ред. А.Е. Колесникова. — Л.: Судостроение, 1982.
4. Benjamin K.C. The development of a very large, dense packed, two-dimensional, ultrasonic imaging array // Acoustical Imaging. — 1997. — Vol. 23. — Pp. 477–483.
5. Лекомцев В.М., Титаренко Д.В., Швед А.П. Цифровой звуковизор для реконструкции трёхмерного изображения подводных объектов // Сб. трудов XVIII сессии РАО. — М.: ГЕОС, 2006. — Т. 2. — С. 82–85.
6. Урик Р. Дж. Основы гидроакустики: пер. с англ. — Л.: Судостроение, 1978.

E-mail: vlekومتsev@yandex.ru





## FASTWEL I/O

### Распределённая система ввода-вывода, созданная с учётом Ваших требований



- Диапазон рабочих температур от **-40** до **+85°C**
- Относительная влажность воздуха до 80%
- Вибрации от 10 до 500 Гц с ускорением 5g
- Одиночные удары с пиковым ускорением 100g
- Многократные удары с ускорением 50g, количество ударов – 4000



**CPM701**

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



**CPM702**

- Протокол передачи данных Modbus RTU
- Сетевой интерфейс RS-485



**CPM703**

- Протокол передачи данных Modbus TCP
- Сетевой интерфейс Ethernet



**CPM704**

- Протокол передачи данных PROFIBUS-DP V1
- Сетевой интерфейс PROFIBUS

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

**#233**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



# Модульная коммутационная система МКС624М/ МКС624МК

Владимир Тарасов

В статье представлена высокопроизводительная коммутационная система, устойчивая к воздействию внешних факторов и сочетающая большую плотность портов с предоставлением всех современных сервисов. Система характеризуется высокой надёжностью, а модульный принцип её построения, следование отраслевым стандартам и ряд оригинальных решений разработчиков обеспечивают масштабируемость, способность к модернизации и адаптируемость к различным применениям для нужд флота и его вспомогательных структур.

В современных условиях, требующих внедрения высокотехнологичного оборудования в основной состав флота и во вспомогательных структурах, не обойтись без высокопроизводительной системы передачи данных (СПД). СПД должна быть устойчивой к внешним воздействующим факторам и обеспечивать высокую плотность портов с предоставлением всех современных сервисов, а также надёжность и масштабируемость. Такими свойствами обладает рассматриваемая в данной статье модульная коммутационная система МКС624 производства НТК «ПикКом» (Санкт-Петербург).

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Модульная коммутационная система МКС624М/ МКС624МК предназначена для организации ЛВС на неподвижных и подвижных объектах в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.304-98 (рис. 1).

МКС624М/ МКС624МК представляет собой высокоплотный модульный коммутационный стек для жёстких условий эксплуатации, обеспечивающий подключение на скорости до 1 Гбит/с от 24 до 132 абонентов на борту движущихся и стационарных объектов, а также

коммутацию и маршрутизацию потоков данных, голосовой информации и видео.

### ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПРЕИМУЩЕСТВА

Система МКС624 обладает следующими основными свойствами:

- высокая плотность (до 132) высокоскоростных портов (1 Гбит/с) в небольших габаритах устройства (420×267×275 мм — МКС624М и 562×344×420 мм — МКС624МК), предназначенного для жёстких условий эксплуатации;
- соответствие группам исполнения аппаратуры 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1 по ГОСТ РВ 20.39.304-98;

- отечественные резьбовые разъёмы (соединители) с приёмкой 5, обеспечивающие высокоскоростное и надёжное подключение абонентов по протоколу 802.3ab (1 Гбит/с); подключение по протоколу 802.3z может осуществляться через внешние конвертеры среды передачи;
- возможность монтажа в 19-дюймовую приборную стойку/шкаф (МКС624М) или использования в самостоятельной структурной конфигурации (МКС624МК);
- широкий диапазон напряжений входного электропитания — от 14,4 до 33,6 В постоянного тока;
- широкие диапазоны допустимых температур — диапазон рабочих тем-

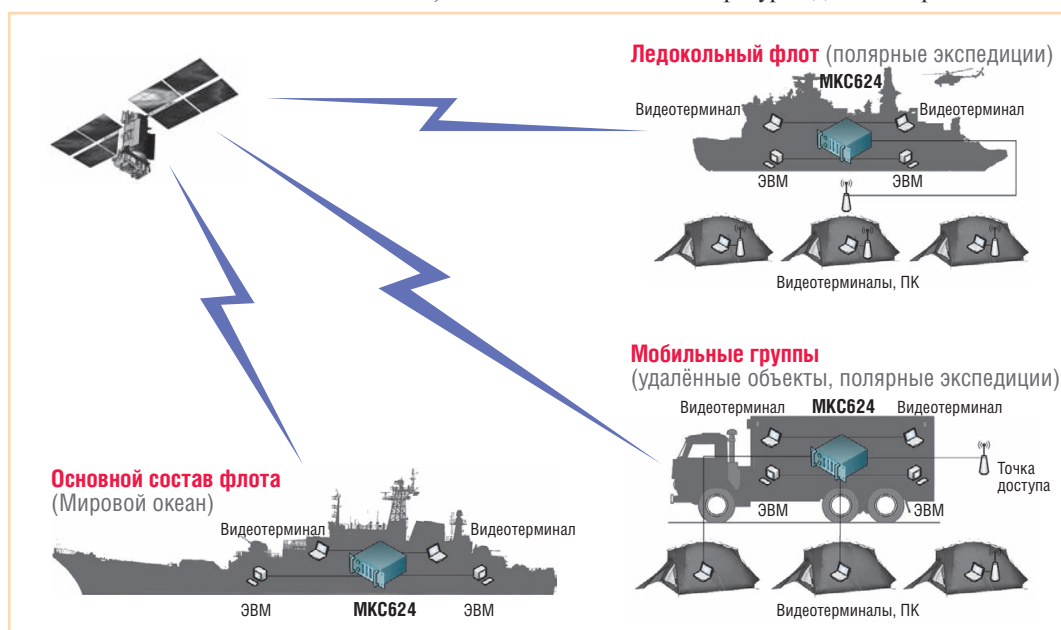


Рис. 1. Комплексное применение системы МКС624 в составе флота



Таблица 1

## Основные тактико-технические характеристики системы МКС624М/ МКС624МК

| ХАРАКТЕРИСТИКА                | ОПИСАНИЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Количество портов             | До 144 (1 Гбит/с): до 132 для абонентов, 12 – резерв                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Автоопределение               | 10/100/1000 Мбит/с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Габариты                      | МКС624М: 420×267×275 мм<br>МКС624МК: 562×344×420 мм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Электропитание                | 14,4...33,6 В пост. тока (50–300 Вт)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Диапазоны температур          | Диапазон рабочих температур от –40 до +85°C,<br>диапазон предельных температур от –50 до +105°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Устойчивость к вибрации       | Диапазон частот от 5 до 2000 Гц:<br>• от 5 до 100 Гц – спектральная плотность мощности ускорения (PSD) с крутизной 3 дБ/октава;<br>• от 100 до 1000 Гц – PSD=0,04г <sup>2</sup> /Гц;<br>• от 1000 до 2000 Гц – PSD с крутизной –6 дБ/октава                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Устойчивость к ударам         | 30g (11 мс)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Поддержка «горячей» замены    | IPMI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Управление                    | SNMP, CLI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Доступ                        | Telnet, SSH, COM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Коммутация                    | IEEE 802.3ad (агрегация каналов),<br>IEEE 802.1D,<br>IEEE 802.1w,<br>IEEE 802.1s (резервирование каналов STP, RSTP, MSTP),<br>IEEE 802.1p (определение приоритетов трафика QoS),<br>IEEE 802.3x (полный дуплекс и управление потоком),<br>статическая фильтрация MAC-адресов,<br>IEEE 802.1x (контроль доступа и аутентификация),<br>IEEE 802.1p (групповые сервисы GARP/GMRP),<br>IEEE 802.3ac (поддержка VLAN tagging),<br>IEEE 802.1q (поддержка динамической регистрации VLAN с GARP/GVRP),<br>IEEE 802.1v (классификация VLAN по протоколам и портам),<br>поддержка зеркалирования портов |
| Маршрутизация                 | OSPF, RIP, VRRP, IGMP, ARP, ICMP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Определение приоритетов       | QoS: CoS, DiffServ, ACL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Поддержка IP Multicast        | DVMRP, PIM-DM, PIM-SM, IGMP, IGMP Proxy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Дополнительные характеристики | SNTP-клиент (автоподстройка даты/времени),<br>DHCP-сервер, средства самодиагностики и журналирования событий,<br>поддержка SNMP v.1/2/3 для мониторинга и управления,<br>постоянное хранение конфигурации при выключении/перезагрузке,<br>возможность выгрузки/загрузки различных вариантов конфигураций,<br>поддержка широкого спектра MIB                                                                                                                                                                                                                                                    |

ператур от минус 40 до плюс 85°C, диапазон предельных температур от минус 50 до плюс 105°C;

- модульная конструкция, обеспечивающая возможность «горячей» замены модулей коммутации;
- полный набор отраслевых сервисов коммутации и маршрутизации;
- надёжное управление и мониторинг.

С основными тактико-техническими характеристиками (ТТХ) системы можно ознакомиться в табл. 1.

Обладая перечисленными свойствами и имея приведённые ТТХ, МКС624 отличается рядом преимуществ, базирующихся на реализованных разработчиками интересных решениях и полученных конструктивных особенностях. Наиболее значимые из этих преимуществ рассматриваются далее.

### Полный набор современных сервисов и высокая надёжность

Система предназначена для передачи данных/голоса/видео. Обеспечено определение приоритетов трафика.

В зависимости от задач возможно как виртуальное, так и физическое разделение потоков. Система может быть сконфигурирована таким образом, что данные, голосовые потоки и потоки IPTV будут переданы по различным каналам. Потоки управления/сигналикации могут быть физически отделены от менее приоритетных задач. Это обеспечивает высокую надёжность работы критически важных приложений с сохранением определения приоритетов трафика остальных задач.

Таким образом, модульная коммутационная система МКС624 в наивысшей степени соответствует условиям построения отказоустойчивых систем, в которых требуется полный набор современных сервисов в сочетании с высокой надёжностью.

### Резервирование

Система МКС624 содержит три идентичных блока коммутаторов. Каждый блок состоит из двух 24-канальных модулей коммутации и источника питания. Наличие трёх независимых блоков коммутаторов позволяет использовать МКС624М/ МКС624МК для построения отказоустойчивых резервированных структур: в случае отключения любого блока для ремонта или регламентного обслуживания оставшиеся включёнными блоки могут продолжать функционирование.

Кроме того, предусмотрена возможность «горячей» замены (в соответствии с PICMG 2.12 R2.0) модулей коммутации в каждом функционирующем блоке без отключения его питания.

### Усиленный блочный каркас

Основу конструкции системы МКС624 составляет усиленный блочный каркас (рис. 2). Важной особенностью этого каркаса является наличие упрочнённых несущих элементов, которые позволяют использовать его в составе аппаратуры, предназначенной для жёстких условий эксплуатации. Надёжная фиксация каркаса в 19-дюймовых стойках и шкафах обеспечивается передними фланцами, а также дополнительными штырями-ловителями, размещёнными на его задней панели, которые обеспечивают возможность извлечения и вставки блока без доступа к задней стенке прибора.

Существенными особенностями применённого блочного каркаса также являются эффективное электромаг-

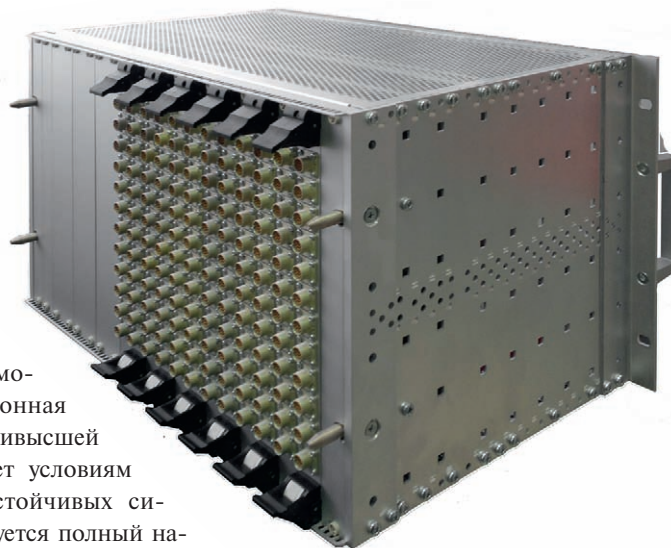


Рис. 2. Внешний вид конструкции системы МКС624М

нитное экранирование и защита от электростатических зарядов. В частности, в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60297-3-101 для уменьшения зазоров между лицевыми панелями соседних модулей используются эластичные прокладки из полимерного материала с электропроводным покрытием, а направляющие, в которых фиксируются модули коммутации, имеют специальные контакты для отвода статического электричества.

### Электропитание и электромонтаж

Для питания модулей коммутации используются DC/DC-преобразователи напряжения, всю боковую поверхность которых занимает радиатор, что позволяет источникам функционировать без принудительного охлаждения во всём диапазоне рабочих температур.

Включение и выключение электропитания могут производиться дистанционно.

Другой особенностью системы электропитания является использование соединителей DIN 41612 типа H15 для всех внешних подключений. Это техническое решение позволяет выполнить разводку питания МКС624М/МКС624МК с применением специализированных наконечников, обеспечивающих достаточно надёжное и технологичное соединение.

Высокая надёжность системы МКС624 в целом в условиях воздействия ударов и вибрации обеспечивается также и благодаря отказу от использования традиционных соединителей типа RJ. Вместо них для подключения внешних кабелей применяются надёжные резьбовые соединители. Они размещаются на лицевых панелях модулей. Модули содержат

по 24 соединителя и являются съёмными, что позволяет при необходимости производить их оперативную замену.

### Развитие системы

Модульная коммутационная система МКС624 реализована, проходит испытания и уже нашла своё применение в ряде проектов. Запланирован ряд мероприятий по улучшению тактико-технических характеристик и значительному расширению функциональных возможностей системы. Заложенная при проектировании способность к модернизации обеспечивается модульной конструкцией, следованием отраслевым стандартам при выборе комплектующих и рядом оригинальных решений, применённых в изделии МКС624. Все это должно обеспечить системе большое будущее. ●

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

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Продукция класса HiRel компании

#### INTERNATIONAL RECTIFIER В ПРОГРАММЕ ПОСТАВОК ПРОСОФТ

С 25 февраля 2011 года компания ПРОСОФТ (подразделение дистрибуции электронных компонентов) стала официальным партнёром компании International Rectifier (группа подразделений «Высоконадёжные изделия» — HiRel) и начала поставки продукции этой компании.

Группа подразделений International Rectifier HiRel обладает уникальными возможностями по разработке и производству самой полной на рынке номенклатуры силовых полупроводниковых приборов для ответственных применений. Обладая почти 30-летним опытом производства этой продукции и являясь мировым монополистом по производству кристаллов ключевых радиационно-стойких приборов и силовых микросхем управления, International Rectifier не только успешно развивает свой бизнес во многих секторах рынка, таких как военная и гражданская авиация, ракетно-космическая техника, системы вооружения, высоконадёжная связь, медицинская техника, но и оказывает положительное влияние на технический уровень и качество полупроводниковых приборов других производителей, являющихся потребителями кристаллов International Rectifier.

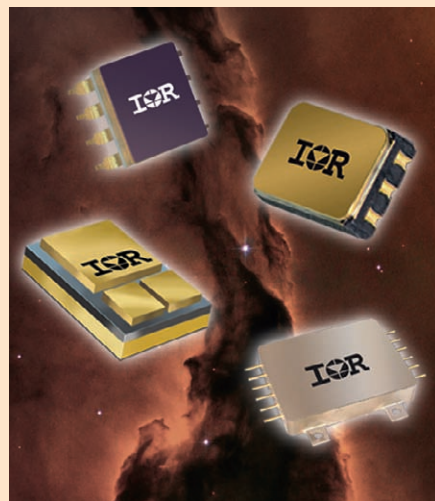
Основными особенностями продукции HiRel являются:

- высокоэффективные современные герметичные корпуса;
- низкие тепловые и электрические потери;
- высокая удельная мощность;
- устойчивость к воздействию ионизирующих излучений с накопленной дозой до 1000 крад по объёмному кремнию и более и к воздействию протонов и ионов ЕРПЗ, СКЛ и ГКЛ (пороговые линейные потери энергии иона в веществе свыше 82 МэВ см<sup>2</sup>/мг);
- высокая надёжность;
- соответствие требованиям стандартов MIL-STD-883 и MIL-STD-750 и техническим условиям MIL-PRF-19500, MIL-PRF-38534, MIL-PRF-38535;
- полный диапазон уровней отбраковки при производстве, от минимального до «космического».

Продукция IR широко применяется в военной и ракетно-космической технике, авиации, промышленном оборудовании (на атомных электростанциях, в зондах для исследования подземных глубин и др.).

#### Номенклатура продукции HiRel:

- силовые радиационно-стойкие и общепромышленные транзисторы MOSFET с каналами n- и p-типа со стандартными и логическими уровнями управления;
- 600 и 1200 В транзисторы IGBT;



- сверхбыстрые диоды;
- диоды Шоттки;
- радиационно-стойкие и общепромышленные высоковольтные ИС драйверов с затворами МОП-транзисторов;
- радиационно-стойкие стабилизаторы напряжения с низким и ультранизким падением напряжения;
- радиационно-стойкие одно- и многоканальные твердотельные реле;
- стандартные и радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи с выходными мощностями 5...120 Вт для шин питания 24...270 В;
- помехоподавляющие фильтры;
- интеллектуальные силовые модули для управления вентильными двигателями;
- заказные силовые модули и сборки.





# Сенсорные панели оператора



**WEINTEK**



## Отличное решение по разумной цене!

- Размер экрана от 4,3 до 15 дюймов
- Сенсорный экран резистивного типа
- Встроенные порты Ethernet, USB, RS-232 и RS-485
- Одновременная работа до 4 коммуникационных протоколов
- Драйверы для большинства популярных типов ПЛК
- Бесплатное программное обеспечение конфигурирования

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WEINTEK**

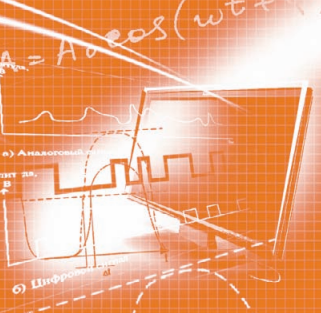
**#459**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

Реклама

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



# Высокоскоростная телеметрическая система для оптико-электронного комплекса

Сергей Карамов

В данной статье рассматриваются различные варианты построения высокоскоростной телеметрической системы записи и обработки видеоизображений для оптико-электронного комплекса. Обоснован вариант создания системы на базе персонального компьютера с использованием платы компании ADLINK для ввода-вывода цифровых сигналов, который обеспечил сжатые сроки реализации, а также относительно низкую стоимость и универсальность решения. Описаны особенности работы системы, показана возможность её усовершенствования на основе новых изделий компании ADLINK.

## Цель и особенности проекта

Представленный в данной статье проект имел своей целью создание телеметрической системы для оптико-электронного комплекса, использующего в своей основе фотоприёмник матричного типа. Назначение оптико-электронного комплекса — слежение и управление высокоманевренными объектами в сложной фоно-целевой обстановке в условиях действия активных и пассивных помех. Комплекс выполнен в виде малогабаритной переносной аппаратуры, включающей в свой состав оптическую часть, фотоприёмник матричного типа, вычислительное устройство, канал передачи команд управления, телеметрическую линию связи. Вычислительное устройство производит приём и обработку видеоинформации, полученной из фотоприёмника матричного типа, и выдачу команд на объект управления в соответствии с заложенным алгоритмом работы [1, 2].

Основной отличительной особенностью данного комплекса является высокая кадровая частота получаемого видеоизображения. Она составляет величину порядка 500 Гц и более, что связано с необходимостью обеспечения устойчивости контура управления объектом. Следует заметить, что в обычных телевизионных камерах кадровая частота редко превышает ве-

личину 50–60 Гц, и этого для большинства применений оказывается достаточно.

Для такого комплекса необходимо было разработать телеметрическую систему, способную как в лабораторных, так и в полевых условиях (при температуре до  $-50^{\circ}\text{C}$ ) обеспечивать запись, воспроизведение и последующую обработку изображения, полученного с высокой кадровой частотой.

## Выбор способа построения системы

Рассматриваемый оптико-электронный комплекс способен обрабатывать видеоизображения с различными, динамически меняющимися в зависимости от внешних условий параметрами. Максимальное разрешение обрабатываемого видеоизображения составляет  $1280 \times 1024$  пикселей. Максимальное количество градаций яркости монохроматического изображения —  $2^{10}$  (10 бит на пиксел). Кадровая частота получаемого видеоизображения зависит от динамики объекта управления и выбранного текущего разрешения системы и при максимальном разрешении  $1280 \times 1024$  пикселей составляет 500 Гц. При меньшем текущем разрешении обрабатываемого видеоизображения кадровая частота может быть пропорционально увеличена. Таким образом, максимальный информационный поток, выдаваемый ком-

плексом, составляет 6,55 Гбит/с, или 820 Мбайт/с. Для обеспечения дистанции безопасного удаления телеметрического пункта наблюдения от пункта работы комплекса длина телеметрической линии связи должна была быть не менее 100 метров. Между тем, конструктивное исполнение оптико-электронного комплекса в виде мобильного и переносного устройства накладывало существенные ограничения по массе, объёму и потребляемой мощности его аппаратуры. Дополнительное ограничение было связано с такой особенностью конструкции комплекса, как наличие двух каскадов собственных внешних разъёмов, из чего следовала необходимость вывода телеметрического канала через часть внешнего разъёма типа РСГ, что, например, исключало возможность использования интерфейса Ethernet 1000Base-T со скоростью 1 Гбит/с. Выход из этих проблем и ограничений виделся в уменьшении объёма информации.

Исходя из анализа возможностей сокращения информационного потока, было предложено несколько технологий: прореживание информации по кадровой частоте с передачей кадров по принципу 1 из 2, 1 из 3 или 1 из 4; уменьшение количества градаций яркости монохроматического изображения (сокращение разрядности кода пиксела с 10 до 8 бит); передача видео-



Таблица 1

Основные технические характеристики платы PCI-7300A

| ИНТЕРФЕЙС                                            | PCI                    |
|------------------------------------------------------|------------------------|
| Каналов двунаправленного дискретного ввода-вывода    | 32                     |
| Дополнительных пользовательских каналов ввода-вывода | 4 входных и 4 выходных |
| Логические уровни                                    | 5 В / ТТЛ              |
| Максимальная частота входного сигнала                | 20 МГц                 |
| Пропускная способность                               | 80 Мбайт/с             |
| Максимальная кратковременная пропускная способность  | 160 Мбайт/с            |
| Внешний разъём                                       | 100-контактный SCSI-2  |

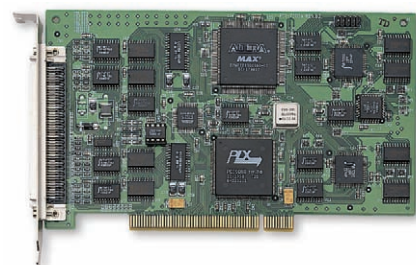


Рис. 1. Внешний вид платы цифрового ввода-вывода ADLINK PCI-7300A

изображения окном меньшего размера по сравнению с исходным форматом текущей картинки; передача видеоизображения полного размера, но с «заглублением», то есть с усреднением в рамках нового элемента разрешения кодов группы пикселей исходного кадра размером 1×2, 2×2, 3×3 и т.п. В результате комбинации данных технологий удалось уменьшить требования к информационному потоку до 75–100 Мбайт/с без ущерба для достоверности получаемой информации в рамках требований решаемых задач. То, что такое ограничение пропускной способности информационного потока не сказалось на достоверности результатов, было подтверждено в ходе последующих экспериментов.

Также необходимо было обеспечить непрерывную запись телеметрической информации за всё время работы комплекса в течение, как минимум, 30 секунд, что при потоке в 100 Мбайт/с потребовало объёма памяти не менее 3 Гбайт.

При выборе способа построения телеметрической системы рассматривались три варианта решения.

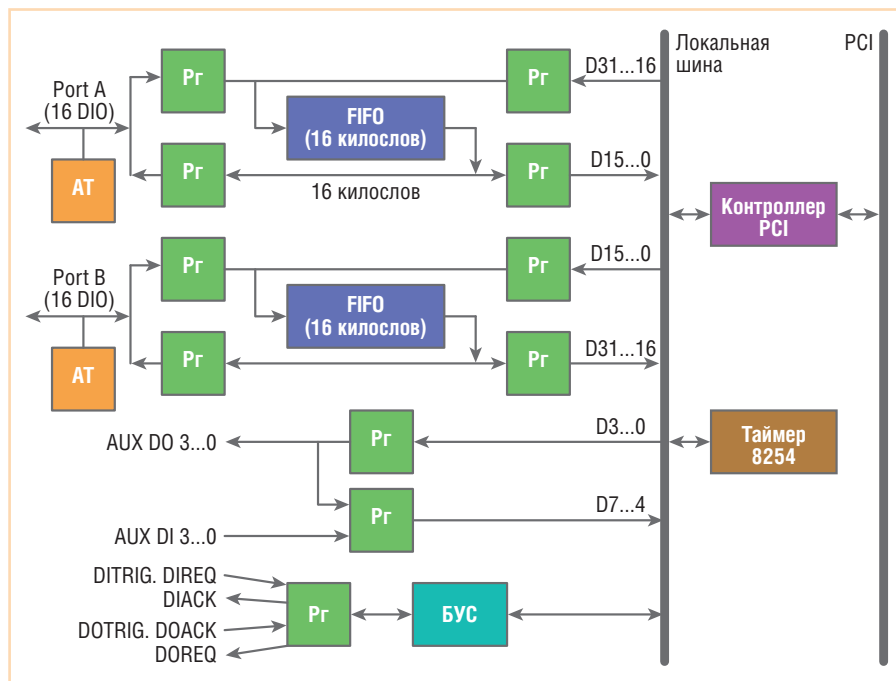
Первый вариант предполагал использование стандартного высокоскоростного сетевого интерфейса Ethernet 100Base-TX, имеющегося практически в любом персональном компьютере. Однако для обеспечения заданной пропускной способности необходимо было задействовать, по крайней мере, восемь входных портов персонального компьютера. К тому же в электронной аппаратуре комплекса нужно было организовать восемь параллельных приёмопередатчиков Ethernet, что создало бы неразрешимые проблемы с размещением элементов на печатной плате комплекса. Дополнительное неудобство этого варианта заключается в необходимости разбивки телеметрической информации при передаче по Ethernet на восемь асинхронных потоков и обратной сборки информации в

единый файл на стороне персонального компьютера.

Второй вариант заключался в использовании интерфейса Camera Link, специально предназначенного для высокоскоростных камер. Camera Link использует в качестве физической реализации дифференциальный интерфейс LVDS и предполагает сериализацию данных из параллельных 28 бит в последовательные 7-битовые коды по четырём выходным шинам (парам LVDS). Теоретическая пропускная способность этого интерфейса составляет 255 Мбайт/с, но она существенно зависит от длины и качества линии связи. В реальности на больших дистанциях скорость передачи снижается в несколько раз и её необходимо специально подбирать для каждой конкретной системы. Микросхем передатчиков Camera Link представлено на рынке на порядок меньше, чем микросхем передатчиков LVDS, к тому же здесь, в

отличие от LVDS, отсутствуют передатчики Camera Link в исполнении Military.

При проработке третьего варианта было учтено, что для непрерывной записи информации целесообразней использовать память персонального компьютера (ПК), чем буферную память платы ввода-вывода информации. Поэтому было выбрано решение по организации специализированного высокоскоростного интерфейса с применением персонального компьютера. В качестве платы ввода телеметрической информации в ПК выбрана быстродействующая плата цифрового ввода-вывода PCI-7300A фирмы ADLINK Technology, показанная на рис. 1. Основные технические характеристики этой платы приведены в табл. 1, а её структурная схема представлена на рис. 2. Необходимо отметить, что теоретическая пропускная способность 32-разрядного интерфейса PCI в пер-



Условные обозначения: AUX DO 3...0 – дополнительные цифровые выходы;

AUX DI 3...0 – дополнительные цифровые входы; DITRIG, DIREQ, DIACK – сигналы управления

входными данными; DOTRIG, DOREQ, DOACK – сигналы управления выходными данными;

Port A, Port B – порты ввода-вывода; AT – активные терминаторы; Pr – регистр;

БУС – блок управления и синхронизации внутренних ресурсов платы.

Рис. 2. Структурная схема платы ADLINK PCI-7300A



Рис. 3. Структурная схема телеметрической системы

сональном компьютере составляет величину 133 Мбайт/с. В реальности же пропускная способность определяется микросхемой северного моста и конкретной материнской платой и обычно составляет величину порядка 100–120 Мбайт/с.

В результате проведённого анализа возможных способов построения телеметрической системы был выбран вариант на базе персонального компьютера с использованием быстродействующей платы цифрового ввода-вывода ADLINK PCI-7300A.

### ОПИСАНИЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Структурная схема телеметрической системы приведена на рис. 3. В качестве интерфейса связи выбран LVDS. Физической средой передачи сигналов является кабель типа STP (экранированная витая пара) категории 5е ком-

пании Belden, содержащий четыре витые пары одножильного провода. Для связи задействовано три кабеля, переплетённых вместе и уложенных в бухту. Два кабеля образуют 8 витых пар для передачи 8-битовых данных. В третьем кабеле две витые пары используются для передачи сигналов строка управления и тактовой частоты, а оставшиеся две витые пары — для организации обратного канала управления параметрами комплекса. В вычислительном устройстве оптико-электронного комплекса в качестве LVDS-передатчиков установлены три 4-битовые микросхемы в миниатюрном корпусе TSSOP16 без каких-либо дополнительных компонентов. На разъёме комплекса требуется всего 20 контактов для выходного LVDS-интерфейса.

Однако для осуществления возможности ввода данных в плату PCI-7300A необходимо конвертировать логические уровни сигналов LVDS в TTL и преобразовать разрядность данных. Для этого был разработан и изготовлен отдельный блок преобразования (рис. 4), который запитывается от ком-



Рис. 4. Блок преобразования интерфейсов

пьютера через переходник со стандартного разъёма PS/2, используемого для связи ПК с клавиатурой. Схематехника

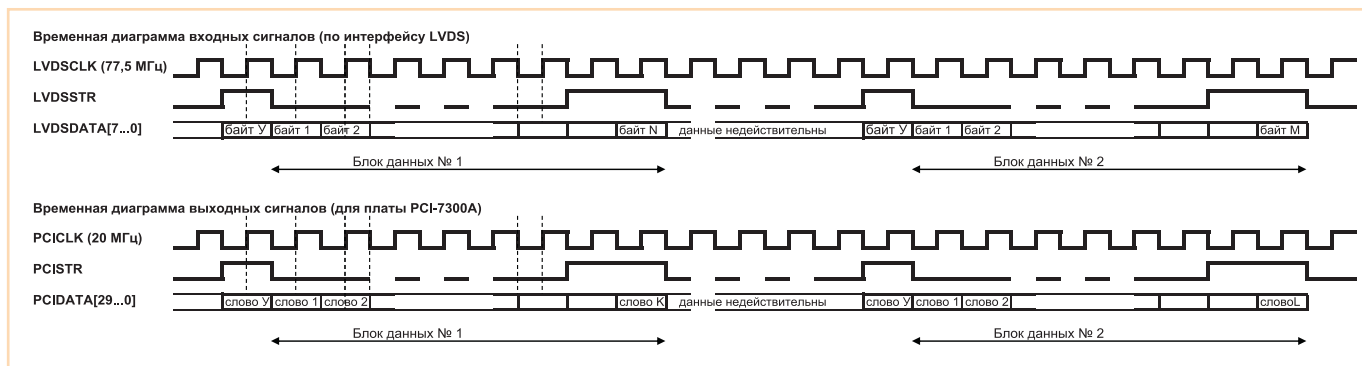


Рис. 5. Временные диаграммы входных и выходных сигналов блока преобразования

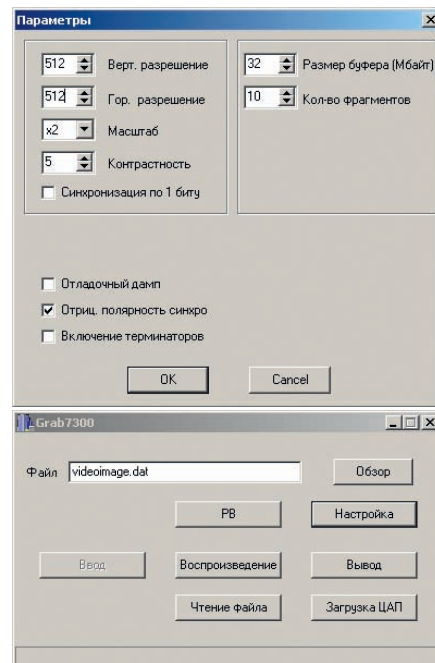


Рис. 6. Копии экрана программы записи видеоизображения и его отображения

блока преобразования элементарна: входной LVDS-буфер, простейшая ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема), выходной TTL-буфер, микросхема регулятора питания. Схема разведена на двухслойной печатной плате. Стоимость всех комплектующих этого блока, включая печатную плату и корпус, составила менее \$100. ПЛИС перекодирует 8-битовые входные данные с частотой 77,5 МГц в выходные 31-битовые данные с частотой 20 МГц. Частота 20 МГц выбрана, исходя из параметров платы PCI-7300A, и при необходимости может быть повышена. На рис. 5 показаны временные диаграммы входных и выходных сигналов блока преобразования. Во время передачи одиночного строка LVDSSTR по сигналам LVDS-DATA[7...0] передаётся управляющий байт, обозначающий тип данных в текущем передаваемом пакете: телеметрические данные, кадровый синхроимпульс, строчный синхроимпульс, ви-





Рис. 7. Отладка телеметрической системы в условиях лаборатории

деоданные. Двойной строб LVDSSTR означает конец передачи текущего пакета. Аналогичная временная диаграмма используется для сигналов, передаваемых на плату PCI-7300A: во время передачи одиночного строба PCISTR по сигналам PCIDATA[29...0] передаётся управляющее слово, обозначающее тип данных; двойной строб PCISTR означает конец передачи текущего блока данных. Примечательно, что длина блоков данных не регламентирована и может быть произвольной в соответствии с алгоритмом, заложенным в опто-электронном комплексе. Это позволяет передавать видеозображения нестандартной формы, например не прямоугольное, а круглое,

и, в конечном счёте, оптимизирует пропускную способность системы.

Плата PCI-7300A работает в режиме прямого доступа к памяти DMA Bus Master. Вся полученная телеметрическая информация сохраняется на быстродействующем жёстком диске или в ОЗУ компьютера.

С платой поставляются стандартные библиотеки, позволяющие быстро написать пользовательское приложение. Помимо этого в свободном доступе есть драйверы для SCADA-систем и популярной программы математического моделирования Matlab. На рис. 6 приведены примеры скриншотов программы, осуществляющей взаимодействие с платой PCI-7300A. Максимально достижимая производительность представленной телеметрической системы составляет 620 Мбит/с при длине линии связи с пунктом наблюдения до 100 м.

Описанное решение на основе платы цифрового ввода-вывода PCI-7300A (рис. 7) позволило в сжатые сроки организовать телеметрическую систему для опто-электронного комплекса и само по себе получилось более универсальным в применении и менее дорогостоящим, чем широко распространённые решения на базе платы фрейм-граббера и интерфейса Camera Link.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная высокоскоростная телеметрическая система записи и обработки видеозображений успешно эксплуатируется в полевых условиях с 2003 года и показала свою высокую надёжность [3].

В настоящее время широкое распространение получил высокоскоростной интерфейс PCI Express, пришедший на смену PCI. Компания ADLINK предлагает для этого интерфейса плату PCIe-7300A, являющуюся полностью программно совместимой с платой PCI-7300A. При необходимости существенного увеличения пропускной способности телеметрической системы можно использовать плату PCIe-7350 этой же компании, обеспечивающую производительность 200 Мбайт/с. Кроме того, PCI Express допускает подключение нескольких однотипных плат, что позволяет пропорционально наращивать пропускную способность системы. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Карамов С.В. Методы идентификации параметров трохоидальной траектории летательного аппарата // Труды VI Междунар. конф. «Идентификация систем и задачи управления». — М.: ИПУ РАН, 2007. — С. 293–323.
2. Карамов С.В. Методы сопровождения объектов, имеющих квазитрохоидальные траектории // Труды 10 Междунар. конф. «Цифровая обработка сигналов и её применение». — М., 2008. — Т. 2. — С. 659–662.
3. Карамов С.В., Тикменов В.Н. Построение вычислительной аппаратуры для малогабаритной опто-электронной системы слежения и управления высокоскоростными объектами // Труды 8 Междунар. конф. «Цифровая обработка сигналов и её применение». — М., 2006. — Т. 2. — С. 558–560.

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

## Комплексное предложение для промышленных сетей

**BELDEN**  
SENDING ALL THE RIGHT SIGNALS

**EtherWAN**

**HIRSCHMANN**  
A Belden Company

**hilscher**  
COMPETENCE IN COMMUNICATION

Промышленные  
сетевые кабели

Коммуникационное оборудование  
для сетей Ethernet

Контроллеры и шлюзы  
для полевых шин

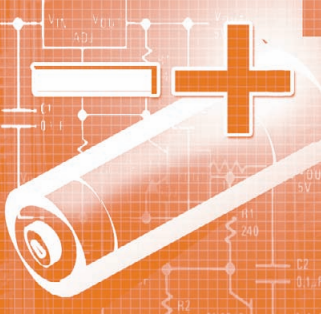
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

#333

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
ЕКАТЕРИНБУРГ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел./факс: (343) 376-2820/376-2830 • [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)



# Радиационно-стойкие линейные стабилизаторы напряжения со сверхнизким падением напряжения для ракетно-космической техники

Виктор Жданкин

В статье представлены новые радиационно-стойкие линейные стабилизаторы напряжения серии IRUH3301 компании International Rectifier (группа подразделений компании «Высоконадёжные изделия» – HiRel). Интегрально-гибридные стабилизаторы характеризуются сверхнизким падением напряжения 0,4 В при токе нагрузки 3 А. Они предназначены для применения в распределённых системах электропитания космических аппаратов и транспортных космических кораблей в качестве локализованных к нагрузке стабилизаторов, а также для дополнительной стабилизации напряжения после DC/DC-преобразователей.

Всеобъемлющая интеллектуализация борта является устойчивой тенденцией, которая накладывает свой отпечаток на концепцию создания радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов (КА). В бортовой аппаратуре КА (подсистеме сигнальной обработки, центральном бортовом компьютере, аппаратуре ввода-вывода информации и др.) широко применяются высокопроизводительные специальные процессоры, а также ПЛИС с низким напряжением питания и большим током потребления. Эти цифровые микросхемы, с точки зрения электропитания, являются мощными и динамичными. Для их питания, как правило, используются эффективные импульсные преобразователи. Однако применение этих преобразователей связано с такими недостатками, как влияние шумов. В результате предпочтение зачастую отдаётся линейным стабилизаторам напряжения с небольшим падением напряжения [1]. Специфическим и одним из важнейших требований к электронным компонентам, предназначенным для применений в составе аппаратуры КА, является радиационная стойкость, которая во многом определяет вероятность безотказ-

ной работы бортовых систем и, как следствие, длительность срока активного существования (САС) КА (в настоящее время стоит задача обеспечения САС КА в течение 10–15 лет).

Для обеспечения питанием СБИС и ПЛИС, требовательных к уровню шумов, компания International Rectifier предлагает радиационно-стойкие (RAD-Hard) линейные стабилизаторы напряжения (ЛСН) со сверхнизким падением напряжения (ULDO) серии IRUH3301, исполненные по интегрально-гибридной технологии с применением КМОП-микросхемы типа «кремний на изоляторе». В табл. 1 приведены основные

характеристики ЛСН серии IRUH3301, а на рис. 1 показан внешний вид стабилизатора, выполненного в компактном 8-выводном корпусе Flat Pack для поверхностного монтажа. Необходимо заметить, что доступны также модели в металлических корпусах MO-078 для монтажа в отверстия печатной платы.

### СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Упрощённая принципиальная схема ЛСН серии IRUH3301 приведена на рис. 2.

Стабилизаторы серии IRUH3301 выполнены по хорошо известной схеме компенсационного стабилизатора с по-

Технические характеристики интегрально-гибридных линейных стабилизаторов напряжения серии IRUH3301

| КОД ДЛЯ ЗАКАЗА | ВХОДНОЕ НАПЯЖЕНИЕ, В | ВЫХОДНОЕ НАПЯЖЕНИЕ, В | ТОК НАГРУЗКИ, А | КОРПУС               |
|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
| IRUH330118AK   | 3,3                  | 1,8                   | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH330118AP   | 3,3                  | 1,8                   | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH330125AK   | 3,3                  | 2,5                   | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH330125AP   | 3,3                  | 2,5                   | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH330133AK   | 5                    | 3,3                   | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH330133AP   | 5                    | 3,3                   | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH3301A1AK   | 3,3                  | Регулируемое          | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH3301A1AP   | 3,3                  | Регулируемое          | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH3301A2AK   | 5                    | Регулируемое          | 3               | 8-выводной Flat Pack |
| IRUH3301A2AP   | 5                    | Регулируемое          | 3               | 8-выводной Flat Pack |

Таблица 1





Рис. 1. Внешний вид линейного стабилизатора напряжения со сверхнизким падением напряжения, выполненного в компактном 8-выводном корпусе Flat Pack

следовательным включением регулирующего элемента (РЭ), в котором заданные характеристики выходного напряжения обеспечиваются с помощью цепи обратной связи, воздействующей на регулирующий элемент [2–7]. Стабилизация напряжения в стабилизаторе с последовательным включением РЭ осуществляется посредством автоматического изменения его сопротивления под действием управляющего сигнала, называемого сигналом ошибки. Сигнал ошибки формируется с помощью усилителя ошибки на основании сравнения части выходного напряжения стабилизатора и напряжения источника опорного напряжения. Изменения входного напряжения или тока нагрузки приводят к соответствующему изменению сопротивления РЭ и падению напряжения на нём. Для нормальной работы стандартного интегрального стабилизатора входное напряжение должно превышать выходное напряжение по крайней мере на 3 В. Для стабилизаторов с большими выходными токами и небольшими напряжениями такое падение напряжения приводит к значительным потерям мощности и увеличению размеров элементов рассеивания тепла. Существенное снижение падения напряжения на стабилизаторе достигается путём применения в качестве регулирующего элемента  $p-n-p$  транзистора [3, 4, 6]. В качестве базового тока выходного транзистора РЭ используется ток стока транзистора МДП (MOSFET). Минимальное падение напряжения на стабилизаторе равно напряжению насыщения коллектор–эмиттер транзистора РЭ и не превышает 0,4 В.

На рис. 3 показана схема типового включения линейного стабилизатора с фиксированным выходным напряжением.

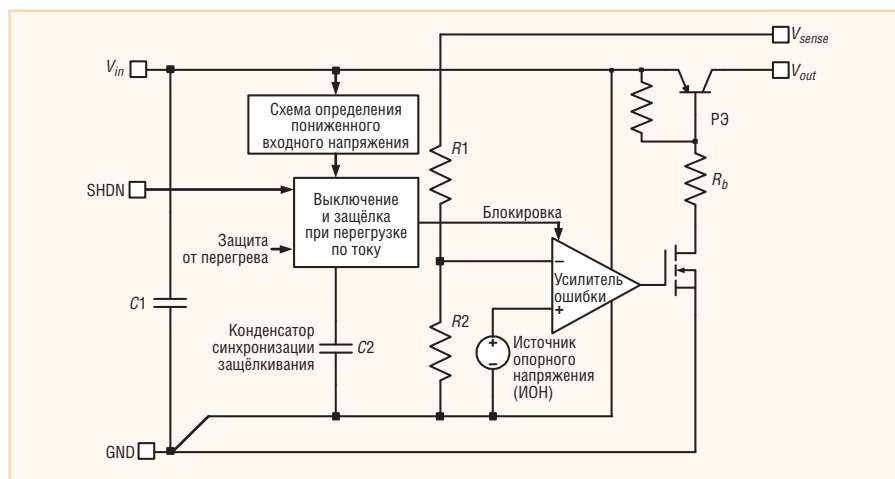


Рис. 2. Упрощённая схема ЛСН серии IRUN330118AK/AP без функции регулировки выходного напряжения (в стабилизаторе с регулировкой выходного напряжения верхний резистор делителя отсутствует и к средней точке делителя напряжения подключается внешний резистор – вывод  $V_{sense}$  заменяется на вывод внешнего резистора ADJ)

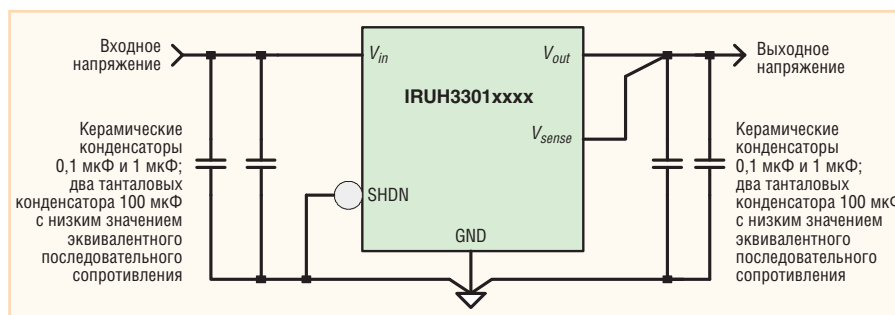


Рис. 3. Типовая схема включения линейного стабилизатора с фиксированным выходным напряжением (вывод SHDN распаян так, что модуль постоянно находится в состоянии «ON» – «Включён»)

В моделях с функцией регулировки выходного напряжения необходимо устанавливать внешний резистор  $R1$ , подключаемый к выводу ADJ, номинал которого определяется в соответствии со следующей формулой:

$$R1 = (V_{out} / (0,8 \text{ В}) - 1) \times 499 \text{ Ом.}$$

В табл. 2 приведены ближайшие (в пределах допуска 0,1%) значения сопротивления резистора  $R1$  для получения заданных значений выходного напряжения.

### Токковая и тепловая защита

Защита от перегрузки в стабилизаторах серии IRUN3301 обеспечивается посредством функции синхронизированной защёлки. Ток управления внутренним регулирующим  $p-n-p$  транзистором ограничивается резистором  $R_b$  (рис. 2), стоящим между базой транзистора и МДП-транзистором схемы

управления. Если при перегрузке по току падение напряжения на этом резисторе превысит 0,5 В (ном.), срабатывает функция защёлки. Время защёлкивания ( $t_{latch}$ ) номинально составляет 10 мс. В том случае когда состояние перегрузки по току длится менее времени  $t_{latch}$ , защёлка не будет установлена. Если защёлка установлена, ток управления регулирующим  $p-n-p$  транзистора будет отключён. Состояние защёлкивания будет сохраняться до тех пор, пока будет иметь место один из следующих режимов:

- 1) напряжение на выводе SHDN установлено выше 1,2 В, а затем опустилось ниже 0,8 В;
- 2) напряжение на выводе  $V_{in}$  опустилось ниже 1,7 В.

В том случае когда температура корпуса ИМС стабилизатора превышает номинальное значение +140°C, схема

Таблица 2

Значения сопротивления резистора  $R1$  для обеспечения заданных значений выходного напряжения

| Выходное напряжение $V_{out}$ , В                                   | 0,9  | 1   | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,5  | 3,3  |
|---------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Ближайшее значение сопротивления резистора $R1$ с допуском 0,1%, Ом | 61,9 | 124 | 249 | 437 | 619 | 1060 | 1560 |

тепловой защиты установит внутреннюю защёлку и блокирует ток управления регулирующего  $p-n-p$  транзистора, как уже было описано. После падения температуры корпуса ниже номинального значения  $+125^{\circ}\text{C}$  защёлка может быть сброшена при использовании любого из двух перечисленных режимов.

### Блокировка при пониженном входном напряжении

Функция блокировки при входном напряжении ниже номинального не допускает работу устройства, когда входное напряжение  $V_{in}$  ниже, чем  $1,74\text{ В}$  (номинальное значение). Существует гистерезис с номиналом  $100\text{ мВ}$  выше этого значения.

### Диапазон входного напряжения

Устройство полностью функционально, когда входное напряжение  $V_{in}$  выше, чем  $2,8\text{ В}$ . Стабилизатор входит в режим блокировки при пониженном входном напряжении  $V_{in} < 1,7\text{ В}$  (номинальное значение). Когда  $V_{in} < 1,7\text{ В} < 2,8\text{ В}$ , выходное напряжение  $V_{out}$  будет отслеживать  $V_{in}$  и может произойти отклонение от установленного значения. Для замедления скорости повышения  $V_{out}$  при медленном изменении  $V_{in}$  следует применять конденсатор большой ёмкости.

### Дистанционное выключение

Стабилизатор может быть выключен подачей на вывод SHDN напряжения более  $1,2\text{ В}$ . Стабилизатор возвращается в рабочий режим, когда напряжение на выводе SHDN будет установлено ниже порога отключения  $0,8\text{ В}$ . В том случае когда не требуется применять дистанционное выключение, вывод SHDN следует соединить с GND.

### Входные конденсаторы

Для правильной работы устройства необходимо установить входные блокировочные ёмкости: два высокочастотных керамических конденсатора ( $0,1\text{ мкФ}$  и  $1\text{ мкФ}$ ) и два танталовых конденсатора с низким эквивалентным последовательным сопротивлением ёмкостью  $100\text{ мкФ}$  (AVX TPS или эквивалентные), размещаемые в непосредственной близости к выводу  $V_{in}$ . Если конденсатор входного источника установлен на расстоянии более  $100\text{ мм}$  от стабилизатора, рекомендуется применять дополнительный входной конден-

сатор. Конденсатор с большей ёмкостью улучшает подавление пульсаций, способствуя улучшению стабильности выходного напряжения.

### Выходные конденсаторы

Для обеспечения устойчивости при импульсном изменении тока нагрузки требуется установить выходные блокировочные конденсаторы: два керамических конденсатора ( $0,1\text{ мкФ}$  и  $1\text{ мкФ}$ ) и два танталовых конденсатора с низким эквивалентным последовательным сопротивлением ёмкостью  $100\text{ мкФ}$  (AVX TPS или эквивалентные). Для снижения уровня пульсаций может быть установлено несколько дополнительных керамических конденсаторов ёмкостью  $1\text{ мкФ}$ . Не рекомендуется применение конденсаторов ёмкостью больше  $1\text{ мкФ}$ , так как они могут вызвать нестабильность выходного канала.

Использование танталового конденсатора с ёмкостью больше указанной ранее рекомендуется для улучшения переходной характеристики при импульсном изменении тока нагрузки. Верхний предел значения ёмкости обуславливается запаздывающим срабатыванием защёлки при перегрузке по току и может быть до  $10\,000\text{ мкФ}$ , чтобы при этом не вызывать защёлкивания устройства во время запуска.

### Основные правила компоновки печатной платы

Весьма важным является обеспечение низкого значения полного сопротивления соединительных линий между выходом стабилизатора и нагрузкой. В связи с этим настоятельно рекомендуется использовать сплошные слои печатной платы для питания и «земли». Если импеданс платы не поддерживается небольшим, может возникнуть высокочастотная генерация, обусловленная влиянием паразитных последовательных сопротивлений и индуктивностей на запас регулирования по частоте и фазе контура.

Вывод  $V_{sense}$  должен быть соединён непосредственно с выводом  $V_{out}$  по возможности более коротким проводником на печатной плате.

Установку выходных конденсаторов необходимо производить в непосредственной близости от контактов  $V_{out}$  и GND и делать соответствующую трассировку на печатной плате с максимально допустимой правилами проектирования шириной проводника.

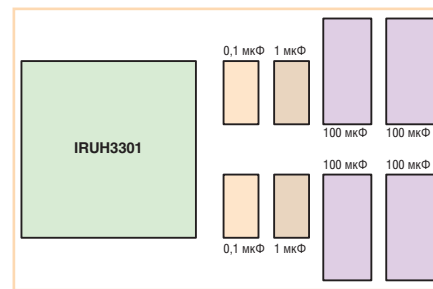


Рис. 4. Первый слой печатной платы с установленным стабилизатором IRUN3301 и блокировочными конденсаторами

Следует избегать использования переходных отверстий для монтажа этих конденсаторов. На рис. 4 показано размещение элементов на первом слое печатной платы; из рисунка видно, что керамические конденсаторы устанавливаются в непосредственной близости от выходов стабилизатора.

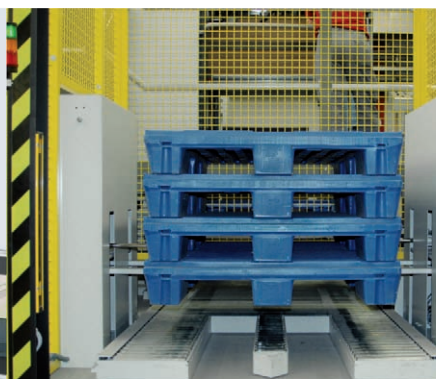
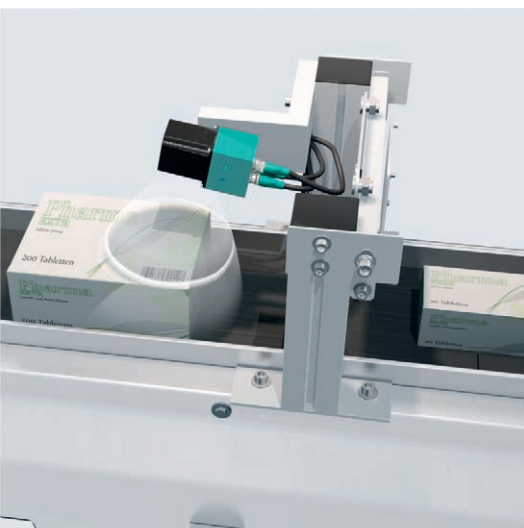
Соответственно, входные конденсаторы должны быть размещены на несколько можно ближе к контакту  $V_{in}$ .

Для расчёта тепловых режимов стабилизатора можно воспользоваться зависимостью выходного тока от температуры его корпуса, представленной на рис. 5.

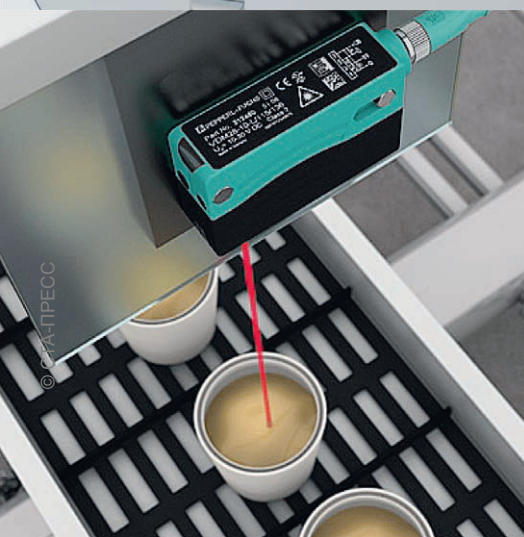
К выходному напряжению интегрально-гибридных линейных стабилизаторов серии IRUN3301 предъявляются высокие требования по точности требуемого номинала. Логические устройства, такие как FPGA и микропроцессоры, которые являются нагрузками для этих схем, имеют тенденцию к снижению собственного рабочего напряжения и сокращению допустимого диапазона изменения напряжения. Исходя из этих посылов, современный стабилизатор должен обладать высокой точностью выходного напряжения, сохраняющейся в условиях воздействия переменной температуры, радиации и других дестабилизирующих факторов, большим сроком службы и способностью обеспечивать низкий уровень напряжения (до  $1\text{ В}$  и ниже).

В стабилизаторах новой серии IRUN3301 в процессе общего улучшения их параметров по сравнению с характеристиками моделей предшествующих серий был реализован ряд решений, направленных на обеспечение более высокой точности и более низкого значения минимального выходного напряжения. Наряду с этим новая разработка использует микросхему управления, созданную по технологии «кремний на изоляторе», которая обеспечивает очень хорошую радиацион-





## Безупречное выполнение промышленных задач!



### Автоматизация

- конвейеров
- линий розлива
- кран-балок
- стройдортехники
- складских комплексов
- спецавтотехники
- лифтов
- эскалаторов
- дверей

## Датчики и системы для промышленных применений

### ■ контроль

уровня  
положения  
точного местоположения  
транспорта  
крена  
конвейерных линий

### ■ идентификация, подсчет

этикеток  
объектов  
штрих-кодов  
Data Matrix

### ■ охрана

труда

#125

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

**ProSoft® 20 лет**

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



## Ресурсные испытания

вызываемого старением, величиной в 1%. Резисторы имеют максимальное значение отклонения  $\pm 0,5\%$  при ресурсных испытаниях в течение 2000 часов, типовое значение составляет около 1/10 от указанного максимума [8].

## Накопленная доза радиации

Во время разработки своих изделий, предназначенных для применения в аппаратуре ракетно-космической техники, которая при эксплуатации подвергается воздействию ионизирующих излучений заряженных частиц, компания International Rectifier проводит квалификационные испытания изделий на воздействие ионизирующих излучений и одиночных ядерных частиц. Отчёты по результатам испытаний находятся в свободном доступе на сайте компании или доступны по запросу. Таким образом, гарантируется доступ к информации об устойчивости к воздействию радиации и другим внешним воздействующим факторам. Зачастую получить такую информацию от других поставщиков высоконадёжной техники не представляется возможным [9].

Устойчивость к воздействию накопленной дозы радиации отражает рис. 7. Согласно требованиям стандарта, чтобы произвести оценку IRUH3301 при накопленной дозе до 300 крад (Si), тест был проведён при уровне дозы на 50% большем, поэтому в результатах фигурируют и данные, полученные для 500 крад. Отклонения выходного напряжения, связанные с воздействием накопленной дозы радиации, лежат в пределах от +0,5% до -1% номинала. Этот показатель был проверен на выборочной основе для каждой партии кремниевых пластин. Он значительно лучше, чем аналогичный показатель для предыдущей серии, который с прежней версией микросхемы управления мог изменяться до 6% при 500 крад (Si) [10].

**ELDRS – ПОВЫШЕННАЯ  
УСТОЙЧИВОСТЬ К  
ВОЗДЕЙСТВИЮ  
ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ  
НЕБОЛЬШОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ**

Испытания на определение устойчивости полупроводниковых интегральных микросхем к воздействию ионизирующих излучений небольшой интенсивности применяются для изделий, которые могут выдавать отказы при мощностях дозы излучения ниже 50 рад (Si)/с. Методика испытаний была выработана на основе Method 1019 Ionizing Radiation (условие D) стандарта MIL-STD-883. Этот метод устанавливает основные требования к выполнению испытаний. Согласно условию D, которое применяется для микросхем, выполненных на биполярных транзисторах по технологии BiCMOS или принадлежащих к смешанному типу (аналоговые и цифровые), устройства подвергаются воздействию низкоинтенсивного радиационного облучения с мощностью дозы не более 10 мрад (Si)/с. Исключение составляют те случаи, когда суммарная до-





УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ПРОСОФТ



## Многолетний опыт обучения специалистов в области промышленной автоматизации

- Индивидуальные рабочие места
- Консультации по вопросам реализации проекта
- Возможность обучения по индивидуальной программе

Fastwel 

 **iconics**

**WAGO**  
INNOVATIVE CONNECTIONS

Trusted ePlatform Partner  
**ADVANTECH**

**VIPA**  
art of automation

 **WEINTEK**

#21

Сотрудничество с Учебным центром ПРОСОФТ —  
это долгосрочные и высокоэффективные инвестиции в успех вашей компании!

**ProSOFT® 20 ЛЕТ**

Телефон: (495) 234-0636  
educenter@prosoft.ru • [www.prosoft.ru/support/training](http://www.prosoft.ru/support/training)

Реклама

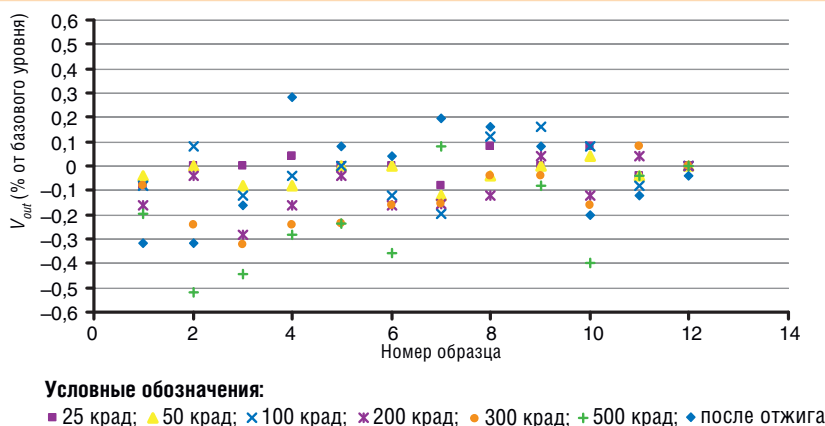


Рис. 7. Устойчивость выходного напряжения к воздействию ионизирующего излучения (образцы № 1–5 нагружены током 50 мА при входном напряжении 6,8 В, образцы № 6–11 включены в схему с входным напряжением 0 В, а образец 12 использовался в качестве контрольного, то есть не подвергался воздействию радиации)

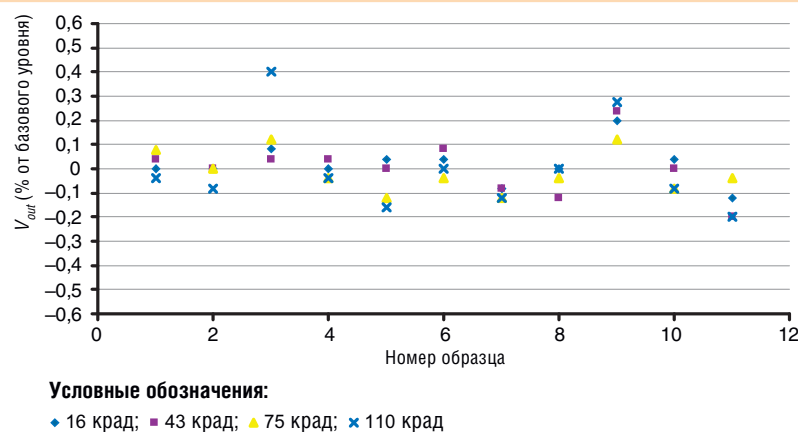


Рис. 8. Устойчивость выходного напряжения к воздействию ионизирующего излучения низкой интенсивности (образцы № 1–5 нагружены током 50 мА при входном напряжении 6,8 В, образцы № 6–10 включены в схему с входным напряжением 0 В, а образец 11 использовался в качестве контрольного, то есть не подвергался воздействию радиации)

за выше 25 крад (Si) — в этих случаях полное время воздействия радиации должно быть не менее 1000 ч, а мощность дозы должна быть определена из суммарной дозы (включая любые факторы тестирования) и времени воздействия радиации.

Полученные результаты воздействия ионизирующего излучения небольшой интенсивности представлены на рис. 8 [11]. Как видно из графика, они тоже лежат в пределах от +0,5% до –1% номинала, заданных в спецификации.

### Стойкость к воздействию потока нейтронов

Для стабилизаторов напряжения серии IRUN3301 были проведены испытания с целью определения влияния повреждений структуры полупроводникового материала, связанных с воздействием потоков нейтронов, на технические характеристики этих устройств. Все тестируемые образцы были

подвергнуты воздействию потоков нейтронов  $10^{11}$  и  $10^{12}$  нейтрон/см<sup>2</sup>. После воздействия потока нейтронов с уровнем выше  $10^{12}$  нейтрон/см<sup>2</sup> было выявлено ухудшение в отношении напряжения на регулировочном транзисторе и порогов срабатывания функции защёлкивания при перегрузке по току, однако даже в этом случае устройства сохраняли свою работоспособность и основные электрические характеристики вплоть до значений порядка  $10^{13}$  нейтрон/см<sup>2</sup>. Испытания проводились в соответствии с требованиями Method 1017 Neutron Irradiation стандарта MIL-STD-883. Подробно

процедура испытаний и их результаты описаны в [12].

### Результаты испытаний на воздействие отдельных ядерных частиц

Необходимо отметить, что на долю одиночных эффектов от воздействия ионов естественных радиационных поясов земли, солнечных и галактических космических лучей приходится до 35% зарегистрированных отказов.

В декабре 2005 года компания International Rectifier испытала стабилизаторы напряжения серии IRUN3301 на стойкость к воздействию отдельных ядерных частиц и исследовала одиночные эффекты от воздействия частиц.

Устройства подвергались воздействию отобранных пучков ионов. При этом контролировались эффекты перехода микросхем в состояние повышенного потребления тока из-за срабатывания тиристора, образованного одним из транзисторов схемы в паре с паразитным транзистором (Single Event Latch-up — SEL), и переходные ионизационные реакции в виде импульсов напряжения в выходных цепях (Single Event Transient — SET). Для определения стойкости стабилизаторов к воздействию отдельных частиц были выбраны следующие виды ионов: криптон (Kr), ксенон (Xe) и золото (Au). Уровни энергий, пороговые линейные потери энергии (ЛПЭ) иона в веществе и глубина проникновения всех выбранных частиц ионов представлены в табл. 3.

Все образцы стабилизаторов были испытаны при значениях ЛПЭ 85,4 МэВ·см<sup>2</sup>/мг, и не было обнаружено переходов микросхем в состояние повышенного потребления тока (SEL) во всём диапазоне входных напряжений. Во время выполнения всех испытаний на SEL ни в одном из тестируемых образцов не было обнаружено катастрофических отказов.

Результаты испытаний на SET показывают чувствительность изделий к амплитуде входного напряжения. Вначале три образца были испытаны при входном напряжении 7 В и токе нагрузки 1 А с уровнем ЛПЭ 27,8 МэВ·см<sup>2</sup>/мг и с использованием пучков ионов Kr. При

Таблица 3

Разновидности ионов, применяемые при тестировании

| ИОН               | ЭНЕРГИЯ, МэВ | УГОЛ, ° | ЭФФЕКТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛПЭ, МэВ·см <sup>2</sup> /мг | ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ В КРЕМНИЙ, мкм |
|-------------------|--------------|---------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <sup>84</sup> Kr  | 1032         | 0       | 27,8                                              | 134                                  |
| <sup>129</sup> Xe | 1512         | 0       | 51,5                                              | 120                                  |
| <sup>197</sup> Au | 2247         | 0       | 85,4                                              | 118                                  |



входном напряжении 7 В в каждом образце наблюдались импульсы положительного напряжения на выходе. Входное напряжение понижалось, и проводилось повторное тестирование до тех пор, пока не было установлено значение входного напряжения, при котором не наблюдались импульсы напряжения на выходе (SET). При уровне ЛПЭ 27,8 МэВ·см<sup>2</sup>/мг два образца не имели реакции в виде импульсов напряжения при входном напряжении 4 В, а третий образец — при входном напряжении 3,7 В. При уровне ЛПЭ 51,5 МэВ·см<sup>2</sup>/мг два образца показали свою невосприимчивость при входном напряжении 3,8 В, а третий образец — при входном напряжении 4 В. ЛПЭ 85,4 МэВ·см<sup>2</sup>/мг не вызвали SET у всех трёх образцов при входном напряжении 3,8 В.

В результате испытаний было установлено, что стабилизаторы устойчивы к SET при входном напряжении 3,3 В и минимальном значении входного напряжения 2,9 В. Тестирование не выявило импульсов отрицательного напряжения более 180 мВ у каждого из образцов во всём диапазоне входных напряжений. Наблюдались только два случая появления отрицательного напряжения на выходе, но оба они были квалифицированы как ошибочные (закрывающая шторка оказывалась на линии пучка, что нарушало условия испытаний).

В качестве примера конкретного изделия можно привести стабилизатор IRHU33PA13B20K. В результате испытаний было выявлено, что он невосприимчив к SEL при ЛПЭ 85 МэВ·см<sup>2</sup>/мг. Также установлено, что на его выходе будут отсутствовать импульсы напряжения более 200 мВ при входных напряжениях 3,7 В и ниже и уровнях ЛПЭ до 85 МэВ·см<sup>2</sup>/мг. Более подробно с процедурой тестирования стабилизатора напряжения IRHU33PA13B20K на воздействие ионов и результатами испытаний можно ознакомиться в [13].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты испытаний показывают, что компенсационные стабилизаторы напряжения серии IRUH3301 имеют улучшенные показатели стабилизации напряжения  $\pm 3\%$ . В типовых применениях, требующих высокой надёжности, допустимые отклонения составляют примерно  $-2,4/+2,6\%$ . Это существенно лучше по сравнению с предшествующими сериями стабилизаторов, которые имели точность установ-

ки выходного напряжения примерно  $-4/+8\%$ .

Необходимо заметить, что улучшенные показатели присущи только тому варианту исполнения стабилизатора, который использует интегральную схему управления собственной разработки. В ближайшее время планируется выпуск новой модели этой схемы, с чем связаны надежды на дальнейшее улучшение технических характеристик стабилизаторов. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стив Нос. Обеспечение электрического питания ПЛИС с помощью мощных линейных LDO-стабилизаторов // Электронные компоненты. — 2010. — № 6.
2. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: справочник / Г.С. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч.И. Хусанов и др.; под ред. Г.С. Найвельта. — М.: Радио и связь, 1985. — 576 с.
3. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчёт: учеб. пособие. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 448 с.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: справ. рук.: [пер. с нем.]. — М.: Мир, 1982. — 512 с.
5. Источники вторичного электропитания / С.С. Букреев, В.А. Головацкий, Г.Н. Гулякович и др.; под ред. Ю.И. Конева. — М.: Радио и связь, 1983. — 280 с.
6. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Три Л, 2000. — 400 с.
7. Ци Денг. LDO-регуляторы // Электронные компоненты. — 2008. — № 8.
8. Michael F. Thompson, James A. Brandt. DC Output Regulation of the IRUH3301xxxx: Application Note AN-1161. — International Rectifier.
9. Покровский И. Семинар РА «Росавиакосмос» // Электронные компоненты. — 2002. — № 8.
10. IRUH3301 Voltage Regulator Total Ionizing Dose Test Report. — International Rectifier, July 2010.
11. IRUH3301 Voltage Regulator Enhanced Low Dose Rate Sensitivity Test Report. — International Rectifier, July 2010.
12. IRUH3301 Neutron Test Report. — International Rectifier, October 2010.
13. IRUH3301 Single-Event Effects Test Report. — International Rectifier, December 2005.

Автор — сотрудник фирмы

ПРОСОФТ

Телефон: (495) 232-2522

E-mail: info@prochip.ru

## РАДИАЦИОННО-СТОЙКИЕ (RAD-HARD™) ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ РЕЛЕ



Устойчивые к видам отказа, характерным для электромеханических реле, компактные радиационно-стойкие твердотельные реле IR обеспечивают более надёжную коммутацию с меньшим количеством компонентов.

## Преимущества перед механическими реле

- Меньшее количество компонентов:
  - не требуется применение фильтров для подавления дребезга контактов;
  - прямой интерфейс с логической схемой
- «Мягкое» переключение уменьшает электромагнитные помехи
- Нормируются одиночные эффекты, а суммарная доза составляет 100 крад (Si)
- Изоляция вход-выход 1000 В
- Доступны корпуса в исполнениях для поверхностного монтажа и с монтажным фланцем

#350

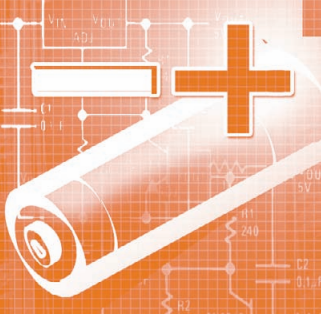
International  
IR Rectifier

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЁР  
INTERNATIONAL RECTIFIER HIREL В РОССИИ

PROSOFT®  
COMPONENTS

Тел.: (495) 232-2522  
www.prochip.ru • info@prochip.ru

Реклама



# Универсальные источники питания компании Schaefer

Игорь Грузинский

В статье представлена продукция компании Schaefer, специализирующейся на разработке и производстве источников электропитания для ответственных применений. Приведены примеры комплексных заказных решений систем вторичного электроснабжения, разработанные на основе стандартных изделий компании и предназначенные для реализации бесперебойного питания различной нагрузки. Рассмотрены топологии построения современных блоков питания Schaefer.

### ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных тенденций в проектировании современных источников питания является стремление к максимальному повышению такого показателя, как удельная мощность (количество ватт полезной мощности, приходящихся на единицу объёма конструкции). Как следствие этого улучшаются массогабаритные характеристики новых изделий. Например, компания XP Power (Великобритания) предлагает 350-ваттные источники питания AC/DC серии MFA с, можно сказать, рекордным на сегодняшний день значением удельной мощности 690 Вт/дм<sup>3</sup>. Блоки питания становятся всё более компактными, что, учитывая общую тенденцию к миниатюризации, может быть расценено для большинства применений только как положительное качество. Однако при этом возникает множество вариантов нестандартных габаритов корпусов и способов крепления источников питания, и в каждом конкретном случае их использования приходится решать особую задачу монтажа таких источников. Обычно предполагается монтаж на стенку шкафа или корпуса, в котором расположено и другое оборудование системы. Хорошо, если конструкция блока питания допускает его установку на DIN-рейку. Но что делать, если система предназначена для жёстких условий эксплуатации с возможностью повышенных воздействий механических и климатических факторов и к тому же должна иметь законченное и автономное исполнение на базе единого

блочного каркаса в общепринятом для таких условий стандарте ГОСТ Р МЭК 60297 (Евромеханика) с установкой в него всей электроники — процессорных плат, плат периферии и блока питания единого формата (обычно высотой 3U или 6U)? Компактную «коробочку» миниатюрного блока питания (БП) будет просто некуда пристроить! И здесь следует сказать, что для подобных решений ни у одного производителя источников питания нет такого широкого спектра изделий, как у компании Schaefer. Стандарт Евромеханика и улучшенные показатели удельной мощности — главные особенности большинства изделий Schaefer.

### Немного об истории компании SCHAEFER

Название компании происходит от имени её основателя — дипломированного инженера, доктора Йоханнеса Шефера, который заложил первый камень в фундамент компании в 1969 году. С этого началось воплощение в жизнь его инновационных идей в области разработки и производства источников вторичного электропитания для различных сфер применения. За более чем 40 лет существования компания выросла в специализированную фирму со штатом сотрудников более 200 человек, работающих в Германии, Ирландии и США. Штаб-квартира Schaefer находится на юге Германии, в городе Ахерн. Помимо этого Schaefer обладает обширной международной сетью офисов продаж и представительств, обеспечивающих всестороннюю техниче-

скую поддержку своей продукции. В настоящее время генеральным директором является г-н Ханс-Юрген Шефер — представитель второго поколения компании, которую по праву можно назвать семейной. Ханс-Юрген Шефер сохранил и развил сложившуюся за все эти годы внутреннюю философию Schaefer, одним из главных принципов которой является курс на управление бизнесом компании, основанный на постоянном развитии отношений со своими клиентами: «Наша стратегия — это стратегия устойчивого стабильного роста за счёт оказания квалифицированной помощи нашим клиентам при выборе стандартных изделий, при их установке и применении в конкретных системах пользователя, а также в области разработки специализированных источников электропитания».

### Надёжность и качество для ответственных применений — превыше всего

Благодаря громадному опыту в разработке и производстве источников питания компания Schaefer предлагает большой ассортимент стандартных изделий и заказные разработки с учётом специфических требований своих заказчиков (рис. 1). Можно сказать, что среди ведущих производителей источников питания, особенно источников большой мощности, практически нет других компаний, производящих данную продукцию с таким множеством вариантов исполнения (прежде всего,



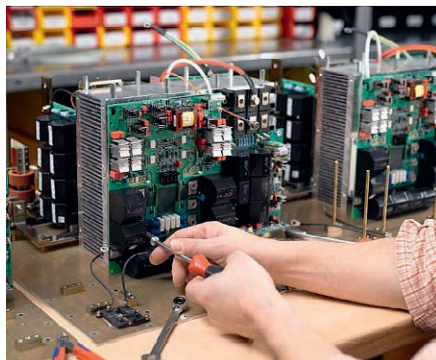


Рис. 1. Сборка изделий компании Schaefer

по входным и выходным характеристикам) и с такой широкой ориентацией на самые разнообразные сферы применения. В результате постоянной, интенсивной и плодотворной конструкторской работы линейка продукции непрерывно расширяется и в настоящее время включает в свой состав:

- источники питания AC/DC и устройства управления зарядом аккумуляторных батарей;
- DC/DC-преобразователи;
- инверторы DC/AC — однофазные и трёхфазные;
- AC/AC-преобразователи частоты для однофазных и трёхфазных сетей;
- источники питания и устройства управления зарядом аккумуляторных батарей на тиристорах;
- электронные ключи для реализации режима by-pass (переключение питания нагрузки на питание напряжением от вторичного ввода или в обход основной схемы электроснабжения);
- системы бесперебойного питания.

Изделия характеризуются такими техническими и эксплуатационными параметрами, как расширенный диапазон рабочих температур от  $-20$  до  $+75^{\circ}\text{C}$  (опционально от  $-40^{\circ}\text{C}$ ), особенности конструкции, высокие показатели ЭМС и помехоустойчивости по

стандарту EN 61000-4, большая наработка на отказ (MTBF более 100 000 часов) — источники питания Schaefer применяются в приложениях, которые требуют высокого уровня надёжности и способности работать в жёстких условиях окружающей среды, например в аппаратуре железнодорожного и автомобильного транспорта, в телекоммуникационном оборудовании, на электростанциях, химических предприятиях и нефтеперегонных заводах, в АСУ ТП, системах военного и морского назначения и во многих других отраслях.

### Если необходим нестандартный выход, обращайтесь к продукции SCHAEFER

Спектр продукции компании Schaefer даже в пределах одной серии очень и очень широкий. Например, в составе серии C1300, состоящей из DC/DC- и AC/DC-преобразователей, содержится более 100 моделей, которые отличаются большим разнообразием номиналов входных и выходных напряжений. Только DC/DC-преобразователи одной этой серии имеют градацию номиналов по входному напряжению от 10 до 380 В и выходному напряжению от 5 до 220 В.

В общей сложности компания предлагает более 5000 наименований изделий с различными вариациями номиналов входного и выходного напряжений (переменного или постоянного тока, однофазного или трёхфазного), с мощностью от 40 Вт до 40 кВт. Таким образом, практически для любой задачи, даже если требуются какие-то нестандартные параметры, в ассортименте Schaefer можно найти нужный вариант источника питания. Допустим, требуется DC/DC-преобразователь мощ-

ностью 400 Вт с входным напряжением 45...90 В и регулируемым выходом в диапазоне 200...250 В; обращаемся к табл. 1, где представлены соответствующие устройства серии C1300, и выбираем модель C1348. Если же необходим блок питания с аналогичными выходными характеристиками, но с входными параметрами, подразумевающими подключение к сети 230 В переменного тока, то с помощью табл. 2 можно найти соответствующий AC/DC-преобразователь — это будет модель C1388.

Внешний вид блока питания серии C1300 (CPI300) показан на рис. 2, его конструкция является типовой для всех источников низкой и средней мощности компании Schaefer.

### Заказные разработки Schaefer на основе собственных стандартных изделий

В рамках одной статьи практически невозможно сделать даже краткий обзор всех моделей изделий компании Schaefer, не говоря уже о том большом сегменте её продукции, который занимают заказные разработки источников питания и стандартные модели, адаптированные к специфическим дополнительным требованиям. Поэтому, наверное, имеет смысл рассмотреть только несколько заказных решений, но таких, которые реализованы на готовых изделиях Schaefer, и более подробно рассказать об особенностях этих изделий и их параметрах, характерных для всей линейки продукции компании.

### Реализация схемы АВР

На рис. 3 представлено функционально завершённое изделие, разработанное для применения в качестве схемы АВР (автоматическое включение резерва) питания или системы беспере-

DC/DC-преобразователи серии C1300

Таблица 1

| 250 Вт             |                               | 300 Вт  |                               | 400 Вт  |         |          |           |           |                               | ВЫХОДНОЕ<br>НАПРЯЖЕНИЕ, В |                         |
|--------------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| ВХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ |                               |         |                               |         |         |          |           |           |                               |                           |                         |
| 10–16 В            |                               | 18–36 В |                               | 36–75 В | 45–90 В | 80–160 В | 160–320 В | 320–380 В |                               | НОМИНАЛЬНОЕ<br>ЗНАЧЕНИЕ   | ДИАПАЗОН<br>РЕГУЛИРОВКИ |
| МОДЕЛИ             | $I_{\text{ВЫХ}}^*, \text{ А}$ | МОДЕЛИ  | $I_{\text{ВЫХ}}^*, \text{ А}$ | МОДЕЛИ  | МОДЕЛИ  | МОДЕЛИ   | МОДЕЛИ    | МОДЕЛИ    | $I_{\text{ВЫХ}}^*, \text{ А}$ |                           |                         |
| C1300              | 35                            | C1320   | 45                            | C1330   | C1340   | C1350    | C1370     | C1380 Z   | 50                            | 5                         | 4,5–5,5                 |
| C1301              | 24                            | C1321   | 30                            | C1331   | C1341   | C1351    | C1371     | C1381 Z   | 35                            | 9                         | 8–10                    |
| C1302              | 20                            | C1322   | 25                            | C1332   | C1342   | C1352    | C1372     | C1382 Z   | 30                            | 12                        | 11–13                   |
| C1303              | 16                            | C1323   | 2                             | C1333   | C1343   | C1353    | C1373     | C1383 Z   | 25                            | 15                        | 14–16                   |
| C1304              | 10                            | C1324   | 13                            | C1334   | C1344   | C1354    | C1374     | C1384 Z   | 15                            | 24                        | 23–26                   |
| C1305              | 8,5                           | C1325   | 11                            | C1335   | C1345   | C1355    | C1375     | C1385 Z   | 13                            | 28                        | 26–30                   |
| C1309              | 5                             | C1329   | 6                             | C1339   | C1349   | C1359    | C1379     | C1389 Z   | 7,3                           | 48                        | 45–55                   |
| C1306              | 4                             | C1326   | 5                             | C1336   | C1346   | C1356    | C1376     | C1386 Z   | 6                             | 60                        | 58–68                   |
| C1307              | 2                             | C1327   | 2,5                           | C1337   | C1347   | C1357    | C1377     | C1387 Z   | 3                             | 110                       | 100–130                 |
| C1308              | 1                             | C1328   | 1,25                          | C1338   | C1348   | C1358    | C1378     | C1388 Z   | 1,5                           | 220                       | 200–250                 |

AC/DC-преобразователи серии C1300 (CP1300)

| МОДЕЛИ (400 Вт)                   |            |            |                                  | ВЫХОДНОЙ ТОК, А | ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ DC, В |                         |
|-----------------------------------|------------|------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| ВХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ AC, ОДНОФАЗНОЕ |            |            |                                  |                 | НОМИНАЛЬНОЕ<br>ЗНАЧЕНИЕ   | ДИАПАЗОН<br>РЕГУЛИРОВКИ |
| 100–240 В ±10%                    | 115 В ±20% | 230 В +15% | 115 В ±20%<br>ИЛИ 230 В +15/ 20% |                 |                           |                         |
| CP1390                            | C1360      | C1380      | C1390                            | 50              | 5                         | 4,5–5,5                 |
| CP1391                            | C1361      | C1381      | C1391                            | 35              | 9                         | 8–10                    |
| CP1392                            | C1362      | C1382      | C1392                            | 30              | 12                        | 11–13                   |
| CP1393                            | C1363      | C1383      | C1393                            | 25              | 15                        | 14–16                   |
| CP1394                            | C1364      | C1384      | C1394                            | 15              | 24                        | 23–26                   |
| CP1395                            | C1365      | C1385      | C1395                            | 13              | 28                        | 26–30                   |
| CP1399                            | C1369      | C1389      | C1399                            | 7,3             | 48                        | 45–55                   |
| CP1396                            | C1366      | C1386      | C1396                            | 6               | 60                        | 58–68                   |
| CP1397                            | C1367      | C1387      | C1397                            | 3               | 110                       | 100–130                 |
| CP1398                            | C1368      | C1388      | C1398                            | 1,5             | 220                       | 200–250                 |

ребойного питания (AC-UPS). Для второго применения необходимо дополнительное внешнее зарядное устройство. Как следует из рис. 4, основной схемой является DC/AC-инвертор серии IT компании Schaefer. Конструктивно изделие имеет исполнение Rack-mount, что предполагает его монтаж в стандартную 19" стойку/шкаф. Приоритетный режим работы системы (основной канал) задействуется от входного напряжения постоянного тока.

В этом заключается главное отличие данного решения от традиционных способов построения систем с резервным вводом питания, в которых основной цепью питания нагрузки является цепь переменного напряжения (обычно ~220 В); такое отличие является принципиальным для некоторых применений, например на электрических подстанциях, где для обеспечения более надёжного и «чистого» электропитания оборудования в качестве приоритетного используется входное напряжение от мощных аккумуляторов постоянного тока (DC). В случае возникновения аварийного режима (пропадание DC-входа или снижение/повышение значения напряжения относительно заданного уровня) происходит автоматическое переключение канала питания нагрузки на резервный канал (by-pass) 230 В переменного тока. Для этой цели в схеме предусмотрен статический ключ (static switch, или бесконтактный/электронный коммутатор/переключатель) серии SS компании Schaefer. Для гальванической развязки резервного входа переменного напряжения 230 В от статического ключа в схеме



Рис. 2. Блок питания Schaefer серии C1300 (CP1300): вид сзади и вид спереди

предусмотрен дополнительный трансформатор Т2.

Если рассматривать данную схему для применения в качестве AC-UPS (с внешним зарядным устройством), то по принципу построения она относится, скорее, к классу источников бесперебойного питания on-line, основанных на преобразовании постоянного входного напряжения в переменное выходное с помощью инвертора. Благодаря такой схеме работы нагрузка всегда запитывается в основном режиме от инвертора, который генерирует

«чистое» электропитание, стабилизированное по напряжению, частоте и форме синусоидального сигнала. Кроме того, данная схема обеспечивает мгновенное (время равно практически нулю) переключение питания нагрузки на резервный канал. Инвертор серии IT позволяет компенсировать значительные провалы входного напряжения за счёт применённых в нём схемотехнических решений.

Для инвертора IT5758, используемого в схеме, представленной на рис. 4, гарантированный диапазон входного постоянного напряжения с сохранением заданных выходных параметров находится в пределах от 80 до 160 В. Немаловажными его преимуществами также являются максимальная фильтрация сетевого напряжения от помех и выбросов, а также защита входной цепи от помех, генерируемых нагрузкой.

### Инверторная система AC-UPS с интегрированным зарядным устройством

Решение по построению системы AC-UPS без зарядного устройства для аккумуляторной батареи, представленное в предыдущем подразделе, строго говоря, нельзя назвать полным. Поэтому рассмотрим ещё одну заказную разработку компании Schaefer, также выполненную на базе собственной стандартной продукции. Эта разработка является развитием предыдущей системы и подобно ей может применяться и как схема АВР, и как система бесперебойного питания, но при этом имеет встроенное зарядное устройство, реализованное в источнике питания C1398 компании Schaefer. Оборудование разработанной системы раз-

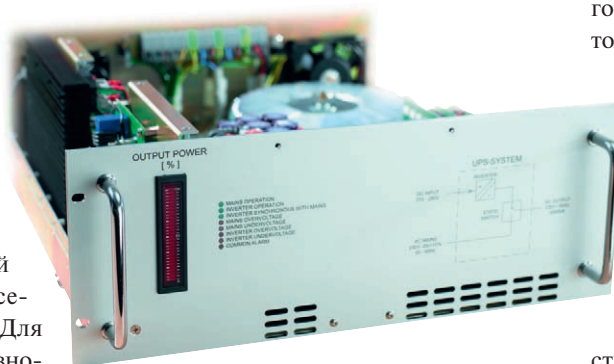


Рис. 3. Инверторная система автоматического включения резерва





Рассмотрим результаты тестирования представленной инверторной си-

стемы в конфигурации источника бесперебойного питания с зарядным устройством и инвертором ИТ5676 (выходное напряжение 115 В переменного тока), схема которой показана на рис. 6. Тестирование проводилось в не-

# КОММУТАТОРЫ для промышленного Ethernet



## 15 лет

успешного применения в отраслях:

- энергетика, газовое хозяйство
- атомная промышленность
- ж.-д. и автотранспорт
- морские суда и объекты
- военная промышленность

- Диапазон температур –40...+85°C
- Защита от конденсата
- Защита по ЭМИ, включая IEC 61850
- Вибростойкость и ударопрочность, IEC 60068-2-6/27
- MTBF до 120 лет (MIL-HDBK 217F)
- Пыле- и влагозащита до IP67

## Передача в реальном времени

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ HIRSCHMANN**

# PROSOFT® 20 ЛЕТ

МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
ЕКАТЕРИНБУРГ

Ten.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
 Ten.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
 Ten./факс: (343) 376-2820/376-2830 • [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)

Реклама

#49



Рис. 5. Инверторная система бесперебойного питания AC-UPS с интегрированным зарядным устройством

скольких режимах работы источника, измерения осуществлялись с помощью четырёхканального осциллографа. Полученные данные зафиксированы в виде осциллограмм, некоторые из них представим в качестве примеров.

Рис. 7 отражает результаты имитации снижения постоянного входного напряжения ниже порогового значения 160 В (это нижний

регламентированный входной порог функционирования применённого инвертора IT5676 с сохранением выходных параметров). В этот момент времени срабатывает статический ключ для выбора направления тока нагрузки и переключает его на цепь by-pass. Переключение происходит в момент перехода входного напряжения через следующий после срабатывания ключа ноль. Как следствие, обеспечивается минимальный уровень коммутационных помех и провалов напряжения на нагрузке. На осциллограмме канала 4

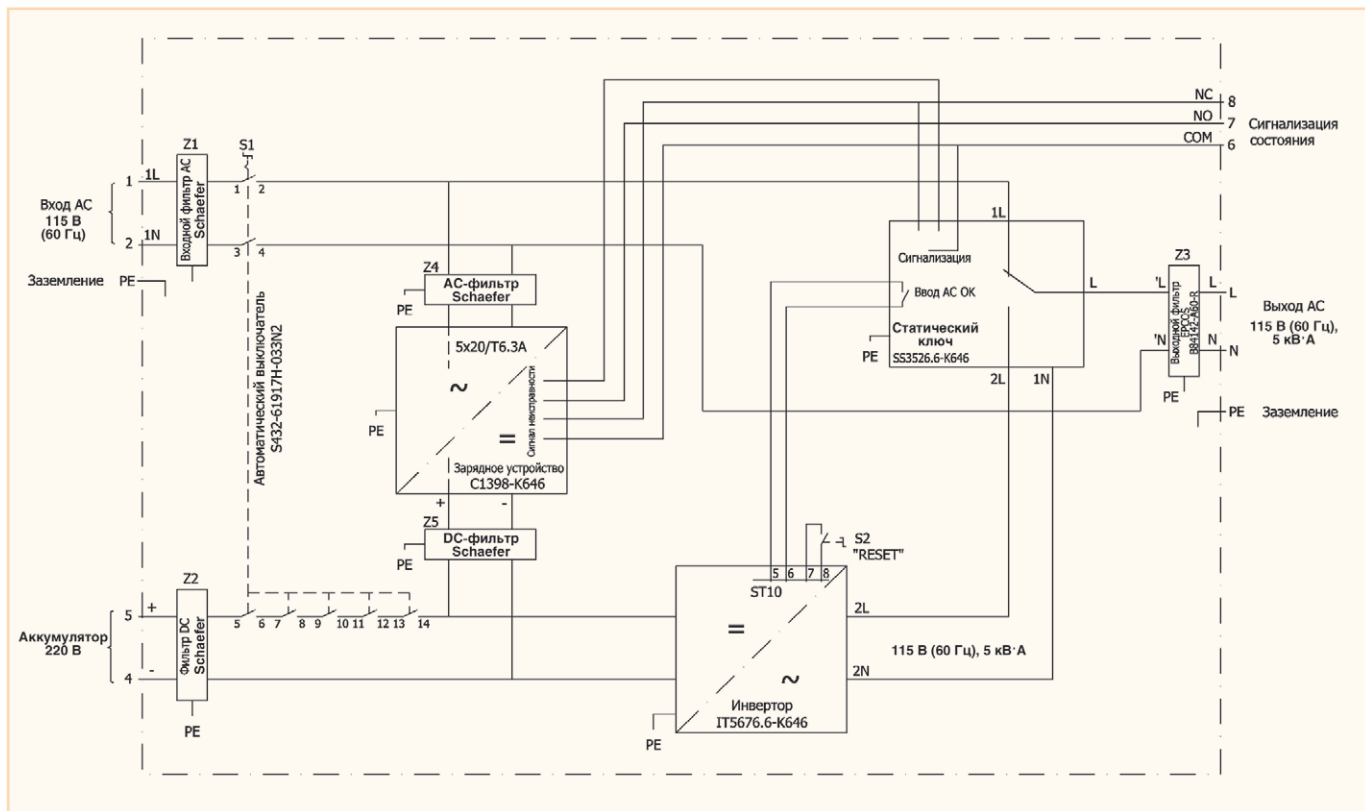


Рис. 6. Схема AC-UPS на основе инвертора серии IT с интегрированным зарядным устройством

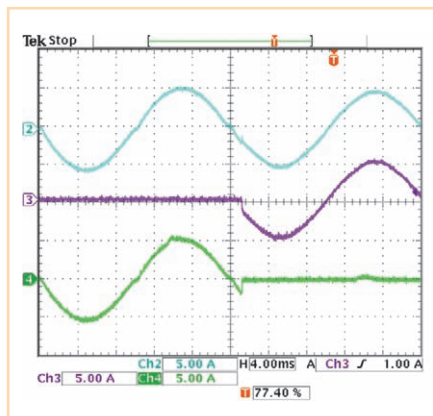


Рис. 7. Имитация падения входного напряжения ниже порогового значения (канал 2 – ток в нагрузке, резистивная нагрузка примерно 1кВ·А; канал 3 – ток в цепи by-pass, измеренный на входе статического ключа; канал 4 – ток инвертора, измеренный на входе статического ключа)

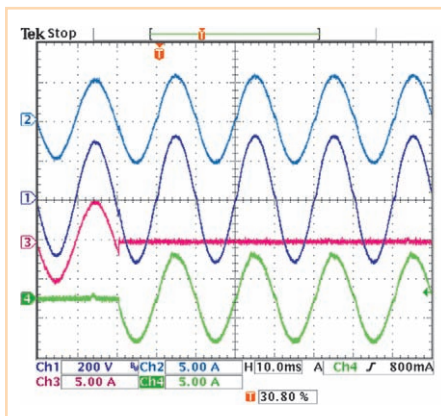


Рис. 8. Имитация восстановления входного постоянного напряжения до уровня выше порогового значения (распределение входных сигналов на каналах осциллографа такое же, как и на рис. 7; на дополнительном канале 1 отображаются значения напряжения на нагрузке)

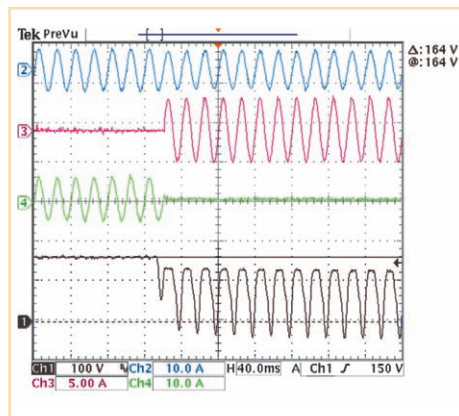


Рис. 9. Имитация аварийного падения входного постоянного напряжения (распределение входных сигналов на каналах осциллографа такое же, как и на рис. 7; на дополнительном канале 1 отображаются значения входного постоянного напряжения)



видна точка, в которой прекращается формирование выходного тока в нагрузку от инвертора через статический ключ, и нагрузка начинает питаться по цепи by-pass, то есть от резервной цепи ввода переменного напряжения 115 В. Инвертор при этом продолжает функционировать и выключается при дальнейшем понижении напряжения на его входе до 145 В.

На рис. 8 показана диаметрально противоположная ситуация — повышение входного постоянного напряжения до порога 162 В и выше. Статический ключ отрабатывает это значение и переключает цепь питания нагрузки на выход инвертора. Аналогично, как в предыдущем эксперименте, переключение происходит в контролируемом синхронном режиме в момент перехода входного напряжения через ноль. Причём, как видно из рисунка, статический ключ обеспечивает практически мгновенную коммутацию.

Осциллограммы на рис. 9 демонстрируют, какие процессы произойдут в исследуемой схеме в случае аварийного пропадания входного постоянного напряжения (канал 1), что возможно, например, при отклю-

нии входных защитных автоматических выключателей. Из рисунка видны практически мгновенное срабатывание статического ключа (порог 160 В) и перекоммутация канала электроснабжения нагрузки на резервный канал переменного напряжения 115 В. Осциллограмма канала 2 показывает, что ток через нагрузку при переключении практически не прерывается.

## СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ КОМПАНИИ SCHAEFER, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НАЗНАЧЕНИЕ

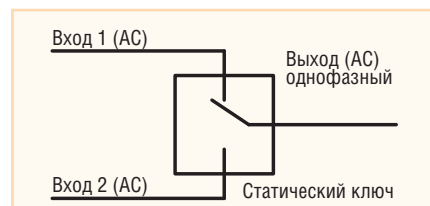
Рассмотрим стандартные изделия компании Schaefer, а учитывая их широкий ассортимент и разнообразие, более подробно остановимся на типах устройств, которые задействованы в представленных заказных разработках.

## Статический ключ серии SS

Статический ключ SS (рис. 10) предназначен для переключения питания нагрузки с основного на резервный ввод входного напряжения. Данное устройство является одним из основ-



**Рис. 10. Внешний вид устройства статического ключа серии SS**



**Рис. 11. Упрощённая схема включения статического ключа серии SS**

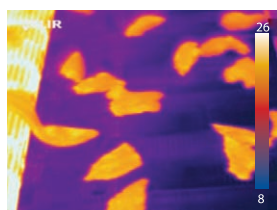
ных для обеспечения работоспособности рассмотренных схем АВР и АСУ-UPS. На рис. 11 приведена его упро-

## Повышение эффективности производства, усиление контроля качества продукции



## Тепловизоры FLIR A315/A615

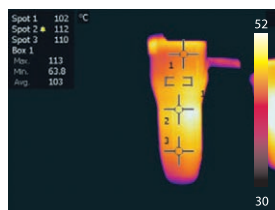
Качество изображения  
**до 640 X 480  
пикселей**



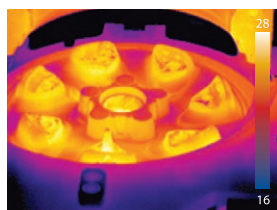
Контроль качества продуктов  
питания



## Полупроводник



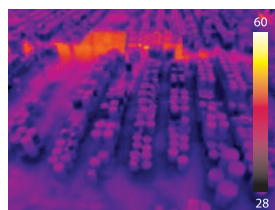
## Предварительный контроль



## Мониторинг производства алюминия



## Мониторинг механизмов



## Дистанционный мониторинг



GEN*i*CAM

## FLIR Systems

www.flir.com



лекпама

щённая схема включения. Ключ имеет два входа для ввода двух внешних напряжений питания нагрузки переменным током и один выход, подключающийся к нагрузке.

Доступны три режима функционирования ключа с выбором приоритетного входа для основного ввода питания:

- 1) режим сети, когда в качестве основной магистрали питания нагрузки выбирается сеть переменного тока;
- 2) режим инвертора, когда в качестве основной магистрали питания нагрузки выбирается канал питания от инвертора;
- 3) автоматический режим с выбором начального приоритета.

В автоматическом режиме нагрузка подключена через ключ к одному из входов. Если статический ключ определяет посредством мониторинга отклонение входного напряжения от допустимого значения, он автоматически переключит нагрузку на второй вход. Когда параметры входного напряжения или частоты по первому входу будут восстановлены до нормального значения, произойдёт обратное переключение и возвращение к основному режиму. Для адаптации статического ключа к различным требованиям выбора начального приоритета между сетью и инвертором предназначены соответствующие оптоизолированные входы со следующими уровнями сигнала управления: 0...5 В — логический 0, 12...30 В — логическая 1. Дополнительно через аналогичные входы может быть произведено полное отключение статического ключа от нагрузки. Из полезных сервисных функций стоит отметить наличие местной светодиодной индикации и возможность дистанционного контроля режима работы, в том числе и аварийного, с помощью «сухих» релейных контактов, выведенных на выводы выходного разъёма ключа.

Для технического обслуживания, например текущего ремонта, можно реализовать ручное переключение системы на питание от сети с помощью дополнительного переключателя by-pass, как показано на рис. 12.

Серия статических ключей SS представлена у компании Schaefer несколькими моделями с градацией по допустимой выходной мощности от 0,8 до

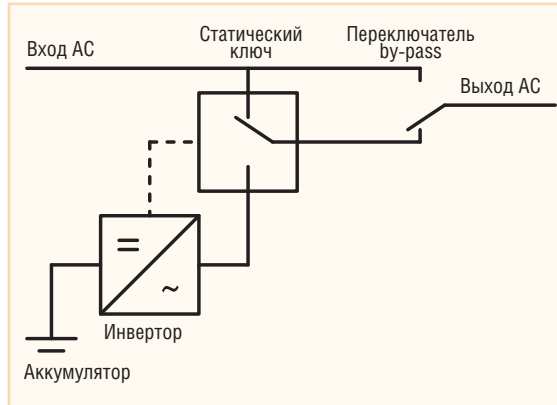


Рис. 12. Схема с дополнительным переключателем by-pass для ручного переключения на питание от сети

10 кВ·А и различием по входному/выходному напряжению (115 или 220 В). Рабочая частота переменного напряжения может быть выбрана в диапазоне от 40 до 400 Гц.

Коротко об остальных параметрах статических ключей SS:

- защита от превышения номинального тока —  $5 \times I_{\text{ном}}$  за время не более 1 с;
- время переключения с основного канала на резервный — не более 1/2 периода входного синусоидального напряжения;
- время восстановления основного канала — практически без прерывания для моделей с  $I_{\text{ном}} < 15$  А, не более 1/2 периода входного синусоидального напряжения для моделей с  $I_{\text{ном}} > 15$  А;
- диапазон рабочих температур от  $-20$  до  $+75^{\circ}\text{C}$  (возможно исполнение от  $-40^{\circ}\text{C}$ ) с потерей мощности  $2,5\%/^{\circ}\text{C}$  от  $+55^{\circ}\text{C}$ ;
- порог срабатывания в диапазоне напряжений от  $0,8 \times U_{\text{ном}}$  до  $1,15 \times U_{\text{ном}}$ .

## DC/AC-преобразователи серии IT

В представленных схемах формирования выходного напряжения для питания нагрузки в основном режиме реализован на DC/AC-инверторе серии IT. Упрощённая структурная схема, дающая представление о топологии инвертора, показана на рис. 13. Эта структурная схема одинакова практически для всех изделий данного типа компании Schaefer. Она представляет собой классическую схему полного мостового преобразователя на современной элементной базе, основой которой являются мощные IGBT-транзисторы с нулевым напряжением переключения. Это позволяет существенно снизить потери мощности в момент коммутации и на несколько процентов повысить КПД источника.

Из рис. 13 видно, что постоянное напряжение входной цепи преобразуется с помощью силовых транзисторов  $T1-T4$  с параллельными обратно включёнными защитными диодами  $D1-D4$  в широтно-импульсное прямоугольное напряжение. Дроссель с обмотками  $L1$  и  $L2$  интегрирует это напряжение, и на конденсаторе  $C$  формируется синусоидальное выходное напряжение. Транзисторы  $T1-T4$  управляются через оптронные пары таким образом, что два транзистора на одном плече не могут быть открыты одновременно при воздействии управляющих импульсов. Выходное напряжение по цепи обратной связи подключено к схеме управления и контроля. После сравнения значений вырабатываются импульсы управления сило-

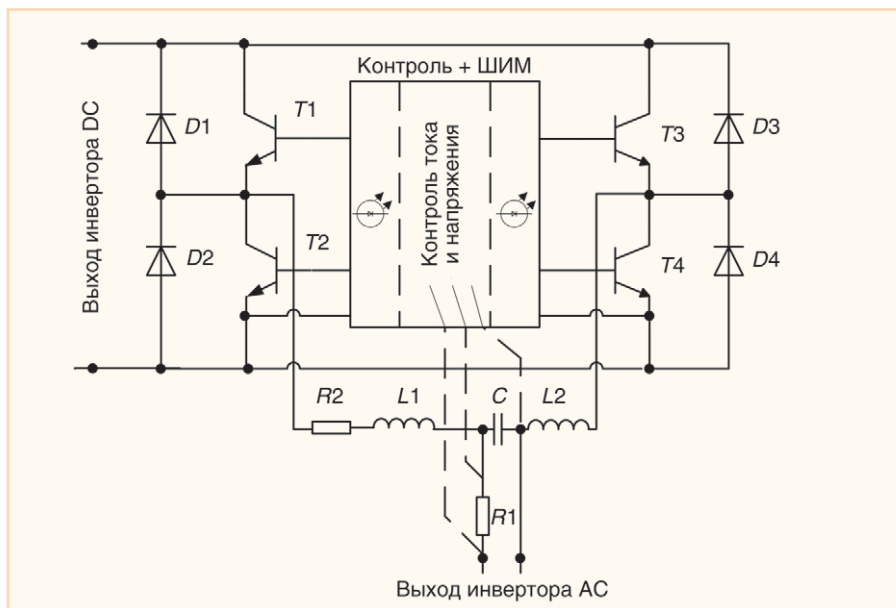


Рис. 13. Структурная схема DC/AC-инвертора серии IT



# GENESIS 64™

Новое поколение  
программного обеспечения ICONICS  
для автоматизации



- Аппаратная поддержка графических приложений 3D
- Встроенная система безопасности управления учётными записями пользователей (UAC)
- Интегрированная ГИС Microsoft Virtual Earth
- Поддержка OPC-UA (новейший единый OPC-стандарт)
- Поддержка современных ИТ для объединения информационных потоков предприятия в режиме реального времени
- Новый мощный сервер регистрации данных Hiper Historian (до 1 млн тегов)
- ПО сертифицировано для Windows Vista, Windows 7
- Поддержка данных OPC-UA, OPC-DA, A&E, HDA, BACnet, SNMP и многих других

**Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!**



## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS

#252

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

|                     |                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>МОСКВА</b>       | Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                       |
| <b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b> | Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                   |
| <b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b> | Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru         |
| <b>САМАРА</b>       | Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                |
| <b>НОВОСИБИРСК</b>  | Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                           |
| <b>КИЕВ</b>         | Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru |
| <b>УФА</b>          | Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru              |
| <b>КАЗАНЬ</b>       | Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                   |
| <b>ОМСК</b>         | Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                                              |
| <b>ЧЕЛЯБИНСК</b>    | Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                                       |
| <b>КРАСНОДАР</b>    | Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                  |
| <b>Н. НОВГОРОД</b>  | Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru                 |

Таблица 3

АС/АС-преобразователи серии IT

| МОДЕЛИ<br>ВХОД АС<br>ОДНОФАЗНЫЙ<br>115 В ± 20% | ВЫХОДНАЯ<br>МОЩНОСТЬ, кВт | МОДЕЛИ<br>ВХОД АС<br>ОДНОФАЗНЫЙ<br>230 В +15/-20% | МОДЕЛИ<br>ВХОД АС ТРЕХФАЗНЫЙ |          |          | ВЫХОДНАЯ<br>МОЩНОСТЬ,<br>кВт | ВЫХОДНОЕ<br>НАПЯЖЕНИЕ<br>АС, В |
|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|----------|----------|------------------------------|--------------------------------|
|                                                |                           |                                                   | 3×200 В                      | 3×400 В  | 3×480 В  |                              |                                |
| IT1666                                         | 0,5                       | IT1686                                            | IT1666 V                     | —        | —        | 0,5                          | 115                            |
| IT3666                                         | 1                         | IT3686                                            | IT3666 V                     | IT3686 V | —        | 1                            |                                |
| IT3866                                         | 1,2                       | IT3886                                            | IT3866 V                     | IT3886 V | IT3896 V | 1,6                          |                                |
| IT4866                                         | 2                         | IT4886                                            | IT4866 V                     | IT4886 V | IT4896 V | 2,5                          |                                |
| IT5666                                         | 3                         | IT5686                                            | IT5666 V                     | IT5686 V | IT5696 V | 5                            |                                |
| IT5766                                         | 5                         | IT5786                                            | IT5766 V                     | IT5786 V | IT5796 V | 8                            |                                |
| —                                              | —                         | —                                                 | —                            | IT5886 V | IT5896 V | 12                           | 230                            |
| IT1668                                         | 0,5                       | IT1688                                            | IT1668 V                     | —        | —        | 0,5                          |                                |
| IT3668                                         | 1                         | IT3688                                            | IT3668 V                     | IT3688 V | —        | 1                            |                                |
| IT3868                                         | 1,2                       | IT3888                                            | IT3868 V                     | IT3888 V | IT3898 V | 1,6                          |                                |
| IT4868                                         | 2                         | IT4888                                            | IT4868 V                     | IT4888 V | IT4898 V | 2,5                          |                                |
| IT5668                                         | 3                         | IT5688                                            | IT5668 V                     | IT5688 V | IT5698 V | 5                            |                                |
| IT5768                                         | 5                         | IT5788                                            | IT5768 V                     | IT5788 V | IT5798 V | 8                            |                                |
| —                                              | —                         | —                                                 | —                            | IT5888 V | IT5898 V | 12                           |                                |

выми транзисторами. Для ограничения выходного тока в выходной цепи последовательно включено сопротивление  $R_1$ . Падение напряжения на  $R_1$  подводится к цепи управления для контроля тока. Переменное напряжение на выход инвертора подаётся через трансформатор, что обеспечивает гальваническую изоляцию. Это промежуточное напряжение, а основное напряжение 115 или 220 В формируется с помощью внешнего дополнительного трансформатора.

В ранее рассмотренной системе АС-UPS (рис. 6) применён инвертор типа IT5676. Эта модель выбрана из линейки DC/АС-преобразователей серии IT, исходя из требований конкретного заказного применения: выходная мощность 5 кВт·А, входное напряжение DC в диапазоне 160...320 В, однофазный выход 115 В (60 Гц). Если пользователю необходимы другие параметры, то существует возможность гибкого и широкого выбора. Доступны модели со значениями входного постоянного напряжения в пределах от 20 до 800 В и выходными мощностями от 0,5 до 10 кВт·А. Частота выходного переменного напряжения может быть задана опционально 50, 60, 400 Гц или быть универсальной 40...400 Гц. Выбирается выходное напряжение преобразователя 115 или 220 В. Более того, в составе серии IT компания Schaefer предлагает АС/АС-преобразователи частоты с однофазным или трёхфазным входом (табл. 3). Причём модели мощностью до 2,5 кВт·А применяются с конвекционным охлаждением, а в решениях с большей выходной мощностью используются дополнительные вентиля-

Таблица 4  
Общие технические характеристики преобразователей DC/АС и АС/АС серии IT

| ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ                 |                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Входная мощность без нагрузки     | Приблизительно 20 Вт                                   |
| Время удержания                   | 10 мс (типичное значение)                              |
| Помехоустойчивость:               |                                                        |
| • к быстрым переходным процессам  | EN 61000-4-4 (уровень 3)                               |
| • к электростатическому разряду   | EN 61000-4-2 (уровень 3)                               |
| • к пульсациям                    | EN 61000-4-5 (уровень 3)                               |
| ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ                |                                                        |
| Форма выходного напряжения        | Синусоида                                              |
| Нестабильность                    | 2%                                                     |
| КПД при полной нагрузке           | 85% (типичное значение)                                |
| Искажения                         | 3% (типичное значение)                                 |
| Защита от перегрузки              | Ограничение тока, приблизительно $1,05 \times I_{ном}$ |
| Защита от превышения мощности     | $2 \times P_{ном}$ за 1 с                              |
| Ток короткого замыкания           | Электронное ограничение $3 \times I_{ном}$             |
| Коэффициент мощности              | $\cos \varphi > 0,7$ (индуктивный/ёмкостный)           |
| ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ   |                                                        |
| Температурный коэффициент         | 0,05%/°C (типичное значение)                           |
| Понижение нагрузочной способности | 2,5%/°C от +55°C                                       |
| Частота коммутации                | Приблизительно 20 кГц                                  |
| Диапазон рабочих температур       | –20...+75°C                                            |
| Диапазон температур хранения      | –40...+85°C                                            |
| Безопасность конструкции          | EN 60950 (класс 1)                                     |

торы с регулируемой в зависимости от температуры среды скоростью вращения.

Общие технические характеристики преобразователей DC/АС и АС/АС серии IT компании Schaefer представлены в табл. 4. Среди них хотелось бы особо выделить высокое значение КПД=85% (учитывая высокую выходную мощность 5 кВт·А), эффективную электронную защиту от короткого замыкания с ограничением  $3 \times I_{ном}$ , широкий диапазон рабочих температур от –20 до +75°C, форму выходного напряжения в виде практически чистого синуса с погрешностью не более 3%.

Тезисно представим основные функциональные возможности модели IT5676, характерные для всей серии инверторов компании Schaefer.

- После подачи входного напряжения функция плавного запуска обеспечивает выход преобразователя на режим с временной задержкой не более 150 мс.
- Во время работы постоянно контролируются понижение и превышение уровня входного постоянного напряжения. Пороговые значения корректируются в соответствии со значениями в спецификации инвертора. Инвертор выключается.



Таблица 5

Общие технические характеристики преобразователей небольшой мощности компании Schaefer

|                                  |                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Входная мощность без нагрузки    | 5–6 Вт                                                        |
| Время «мягкого» старта           | Не более 100 мс                                               |
| Время удержания                  | 10 мс                                                         |
| Помехоустойчивость:              |                                                               |
| · к быстрым переходным процессам | EN 61000-4-4 (уровень 3)                                      |
| · к электростатическому разряду  | EN 61000-4-2 (уровень 3)                                      |
| · к пульсациям                   | EN 61000-4-5 (уровень 3)                                      |
| Уровень пульсаций                | < 1%                                                          |
| КПД                              | 70–92%                                                        |
| Защита от перегрузки             | Ограничение тока, приблизительно $1,05 \times I_{\text{ном}}$ |
| Температурный коэффициент        | 0,02%/°C (типичное значение)                                  |
| MTBF                             | 120 000 часов                                                 |
| Диапазон рабочих температур      | –20...+75°C                                                   |
| Диапазон температур хранения     | –40...+85°C                                                   |
| Безопасность конструкции         | EN 60950 (класс 1)                                            |

чен, если входное напряжение находится за пределами рабочего диапазона.

- Опционально доступны версии с «сухими» контактами реле для сигнализации исправности «АС-ОК». Инвертор выключается, если его выходное напряжение превысило номинальное значение на 20%. После возвращения напряжения к значению ниже верхней пороговой величины инвертор включается автоматически.
- Инвертор может обеспечить выходное значение тока нагрузки в два раза больше номинального значения в течение 1 с.
- Для приложений с импульсной ёмкостной нагрузкой необходимо учитывать, что эффективное (средне-квадратическое) значение выходного тока не должно превышать его номинальное значение.
- Для работы схемы контроля и управления организуется внутреннее вспомогательное напряжение 15 В.
- Дополнительно может быть реализована функция дистанционного включения/отключения инвертора. При активизации соответствующего входа выходное напряжение не подаётся в нагрузку.

### АС/DC-преобразователи серии C1300

Полное представление о линейке продукции компании Schaefer невозможно получить без ознакомления с её источниками питания небольшой мощности, что предварительно уже делалось в начале статьи. К такого рода изделиям относится зарядное устройство для инверторной системы AC-UPS, реализованное на базе AC/DC-преобразователя C1398 серии C1300. Эта модель преобразователя выбрана

для конкретного применения по зарядке внешнего аккумулятора благодаря следующим своим характеристикам: входное напряжение (AC) 115 В (60 Гц), выходное напряжение (DC) 220 В, ток нагрузки 1,5 А.

Технические характеристики изделий серии C1300, которые распространяются на все преобразователи небольшой мощности компании Schaefer, приведены в табл. 5.

### Варианты топологий построения изделий SCHAEFER НЕБОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Для построения источников питания небольшой мощности компания Schaefer применяет несколько вариантов топологий. Одна из них — топология двухтактного, или «пушпульного» преобразователя (push-pull converter). Соответствующая схема представлена на рис. 14. Это двухтактная схема на двух мощных транзисторах, работающих в противофазе и переключаемых от схемы управления импульсным сигналом с широтно-импульсной модуля-

цией. Во вторичной цепи после выпрямления и фильтрации выходное напряжение измеряется и сравнивается с эталонным. Формируется сигнал ошибки, который через оптроны передаётся в первичную цепь для управления ключами.

Ещё один вариант топологии, реализованный во многих источниках питания Schaefer, в том числе и в рассматриваемой серии C1300, — это топология полумостового (half-bridge) преобразователя. Соответствующая схема приведена на рис. 15. Рассмотрим данную топологию более подробно.

На входе полумостового преобразователя установлены защитный предохранитель 1, RFI-фильтр 2, необходимый для подавления электромагнитных помех, и выпрямитель 3, подключённый к первичной цепи входного напряжения. Интересно, что в схеме предусмотрены дополнительные контакты с выхода диодного моста выпрямителя, которые выведены на разъём источника питания. Их назначение заключается в обеспечении следующих возможностей: подключение дополни-







**EWA-Russia-2011**

**Ответственные встраиваемые системы.**

**Технологии и средства разработки программного обеспечения**

Совместная российская конференция компаний Esterel Technologies, Wind River и AdaCore

Москва, 21 сентября 2011 г.

Организатор конференции: AVD Systems ([www.avdsys.ru](http://www.avdsys.ru))

Предварительная регистрация: email: [avdsys@aha.ru](mailto:avdsys@aha.ru), тел: (916) 194-4271




реклама

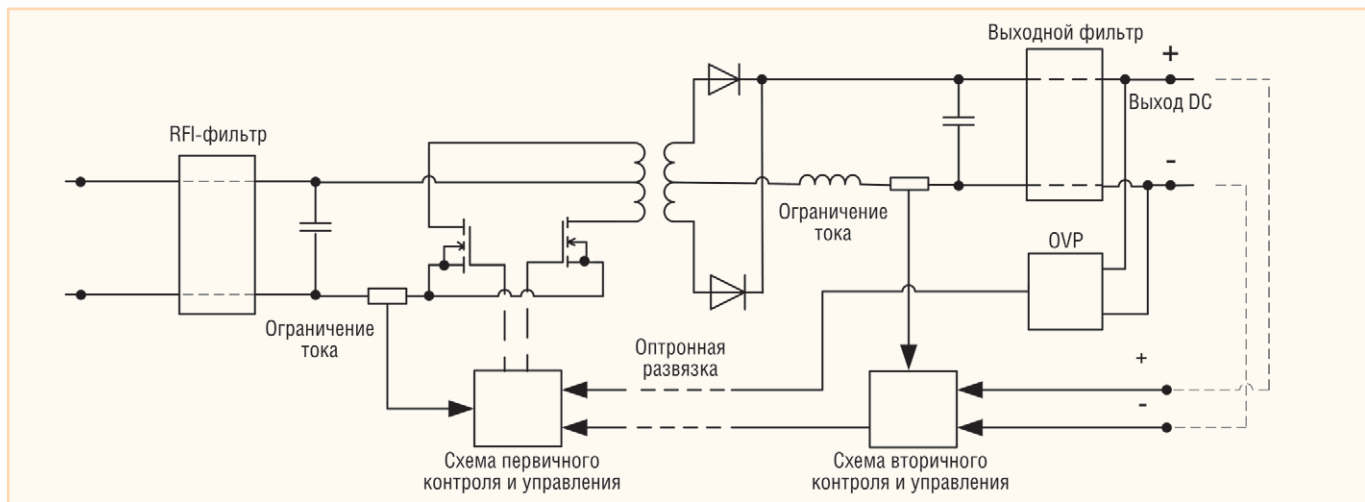


Рис. 14. Структурная схема двухтактного преобразователя (Push-Pull Converter)

тельного конденсатора большой ёмкости для увеличения времени удержания (hold-up) выходного напряжения в случае пропадания входного напряжения; подключение питания от сети постоянного напряжения. Силовые ключи включены по двухтактной схеме и соединены по схеме полумоста. Коммутацией транзисторов 4a и 4b управляет схема 5 в импульсном режиме, попеременно подключая выпрямленное входное напряжение с переменной полярностью к первичной обмотке трансформатора 6. Сигнал с дополнительного шунта 7 используется для ограничения тока, необходимого для защиты силовых транзисторов.

Напряжение с вторичной обмотки трансформатора выпрямляется через диоды 8a и 8b, затем фильтруется дросселем 9 и конденсатором 10. Среднее значение напряжения на конденсаторе 10 зависит от входного напряжения и частоты переключения транзисторов. Для уменьшения уровня пульсаций предназначен фильтр 11, через кото-

рый выходное напряжение формируется на контактах разъёма источника питания и подаётся по цепи обратной связи на схему защиты от превышения напряжения 12 (OVP). Компаратор схемы защиты оценивает уровень выходного напряжения и в случае превышения допустимого значения выключает транзисторы через оптронную цепь. Схема автоматически возвращается к нормальному функционированию с задержкой приблизительно 0,5 с, но продолжает блокироваться, если значение напряжения снова выходит за допустимые пределы после каждого нового запуска. Также в схеме реализована защита от превышения выходного тока. Для его ограничения установлен регулируемый шунт 13 (потенциометр). Сигнал с шунта 13 через схему вторичного контроля уменьшает выходное напряжение, если ток превышает определённый предел (обычно 110% от номинального значения). Для обеспечения динамической устойчивости схема вторичного контроля сраба-

тывает с некоторой задержкой, тогда как основная ограничивающая схема вмешивается в процесс ограничения практически мгновенно для быстрой защиты ключей преобразователя.

### РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОПЦИЙ

Представим несколько интересных особенностей, присущих большинству источников питания Schaefer небольшой и средней мощности.

Как было отмечено в начале статьи, основным стандартом конструктивного исполнения изделий Schaefer является Евромеханика с высотой устройств 3U или 6U, и при заказе источника без дополнительных опций мы получаем от производителя именно такой вариант исполнения (например, C1300). Но для отдельных применений заказчику могут потребоваться иные виды исполнения, диктуемые, скажем, использованием других видов монтажа источника питания в составе конструкции конечной системы. В этом случае компания Schaefer готова предложить

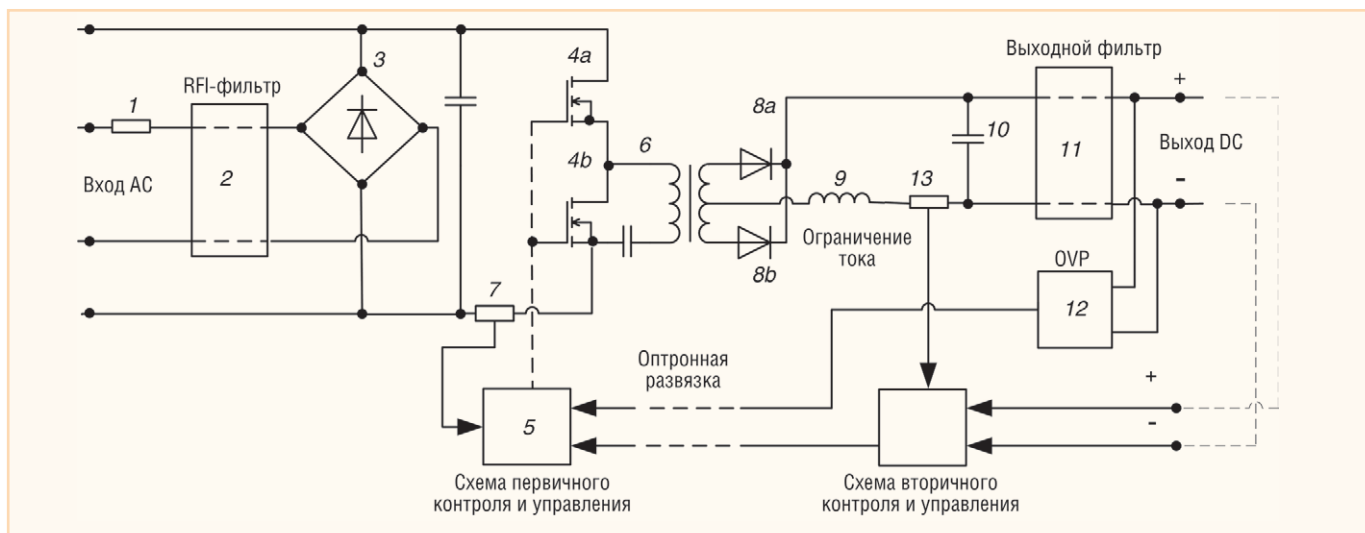


Рис. 15. Структурная схема полумостового преобразователя



# NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



## ИнNOVационный шкаф для 19" электронного оборудования

-  Аудио- и видеотехника
-  Лабораторные измерения
-  Испытания и контроль

### Технические характеристики

- 19-дюймовый разборный каркас из алюминиевого профиля
- Два класса нагрузки: Slim-line и Heavy-Duty
- Ширина всего 553 мм
- Высота от 360 (6U) до 2200 мм (47U)
- Глубина от 550 до 880 мм
- Боковой Т-образный паз для крепления консолей и пультов
- Легкое перемещение на роликовых опорах

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

#74

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

Реклама

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

# SCHAEFER

## НАДЁЖНЫЕ СИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

### Импульсные источники питания

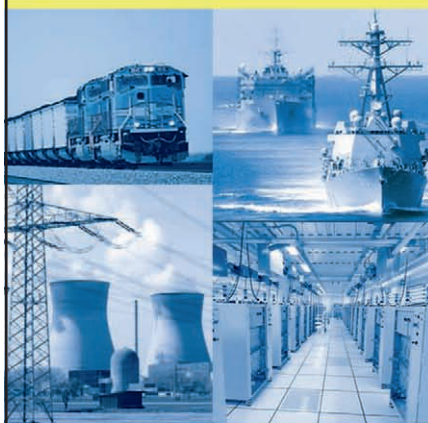
- Преобразователи DC/DC
- Источники питания AC/DC
- Устройства управления зарядом батарей

### Импульсные инверторы

- Инверторы DC/AC
- AC/AC-преобразователи

### Области применения

- Промышленная автоматизация
- Атомные электростанции
- Военная промышленность
- Железнодорожный транспорт



#274

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР  
ПРОДУКЦИИ SCHAEFER

ProSoft® 20 ЛЕТ

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

несколько воз-  
можных вари-  
антов решения:  
одни и те же мо-  
дели могут быть  
выполнены для  
настенного мон-  
тажа (опция W  
при заказе), мон-  
тажа на DIN-рейку  
(опция DIN) или на шас-  
си (опция CHA). Следова-  
тельно, если необходим источник C1398  
для монтажа на стенку конструкции,  
например шкафа, формируется номер  
для заказа C1398-W. Внешний вид БП  
соответствующего конструктивного  
исполнения представлен на рис. 16.

Дополнительные опции — это вооб-  
ще очень примечательная особенность  
продукции Schaefer. Следует сказать,  
что большинство производителей  
устройств электропитания по умолча-  
нию закладывает в свои изделия прак-  
тически все функции, которые можно  
реализовать, в том числе и сервисные.  
Например, многие блоки питания в  
стандартном исполнении имеют воз-  
можность параллельного соединения  
по выходу для увеличения выходной  
мощности или для создания резерви-  
рованной системы питания. Это ведёт  
к усложнению и удорожанию изделия,  
к снижению отдельных технических  
показателей источника, например  
КПД и надёжности, так как требует  
установки дополнительных компонен-  
тов — развязывающих диодов и схемы  
активного распределения токов. В из-  
делиях Schaefer реализован несколько  
другой подход: все дополнительные  
функции выбираются через опции.  
Так, для осуществления возможности  
построения системы электропитания с  
резервированием на основе БП C1398  
необходимо применить версию источ-



Рис. 16. Вариант исполнения блока питания Schaefer для монтажа на стену

ника C1398-DD-CS с соответствующи-  
ми опциями.

Отдельные наиболее характерные  
опции и их обозначения представлены  
в табл. 6.

### Что делать, если нужен источник с многоканальным выходом?

Большинство преобразователей ком-  
паний Schaefer разработаны с реализа-  
цией только одного канала выходного  
напряжения. Если же требуется много-  
канальный выход, например на четыре  
номинала выходного напряжения (5 В,  
 $\pm 12$  В и 24 В или другой набор), про-  
изводитель предлагает воспользоваться  
устройствами серии М, где представле-  
ны блоки питания с выходной мощ-  
ностью от 40 до 700 Вт и с несколькими  
номиналами выходного напряжения в  
различных сочетаниях.

### Пример применения продукции SCHAEFER в ВМФ России

На российском рынке блоки пита-  
ния Schaefer уже нашли своих потреби-  
телей. Среди них — компания «Си Про-

Таблица 6

Примеры опций и их обозначения для формирования номера для заказа изделия Schaefer

| ОБОЗНАЧЕНИЕ                                                                         | ОПЦИЯ                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| -DD                                                                                 | Дополнительный диод на выходе для параллельного соединения нескольких БП |
| -CS                                                                                 | Реализация активного распределения тока                                  |
| -H1                                                                                 | Сигнал запрета функционирования по входу                                 |
| -H2                                                                                 | Сигнал запрета функционирования по выходу                                |
| -R                                                                                  | Релейный контакт дистанционной проверки работоспособности                |
| -C                                                                                  | Исполнение для работы при температуре от $-40^{\circ}\text{C}$           |
| -T                                                                                  | Тропическое исполнение                                                   |
| Программирование параметров выходного напряжения от 0 до 100% номинального значения |                                                                          |
| -EU1                                                                                | Внешний сигнал 0–10 В                                                    |
| -EU2                                                                                | Внешний сигнал 4–20 мА                                                   |
| Программирование параметров выходного тока от 0 до 100% номинального значения       |                                                                          |
| -EI1                                                                                | Внешний сигнал 0–10 В                                                    |
| -EI2                                                                                | Внешний сигнал 4–20 мА                                                   |





Рис. 17. Активный монтажный каркас для приборов в морском исполнении компании «Си Проект»

ект» (Санкт-Петербург), являющаяся одним из лидеров российского ИТ-рынка в области программного и информационного обеспечения для систем управления процессами эксплуатации сложных технических изделий. Программное обеспечение, информационные и управляющие системы компании хорошо себя зарекомендовали и широко применяются в судостроительной отрасли и машиностроении, успешно используются на современных кораблях ВМФ России.

В ряду разработок компании, ориентированных на морское применение, —

активный монтажный каркас (АМК), предназначенный для эксплуатации в составе корабельного оборудования. В нём используются блоки питания AC/DC компании Schaefer типа C1284 с выходным напряжением 24 В и мощностью 200 Вт. Источники предназначены для обеспечения дублированного питания системы и функционируют по схеме «горячего» резервирования.

Внешний вид изделия показан на рис. 17.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассмотрели лишь некоторые виды изделий из модельного ряда источников питания компании Schaefer, а также примеры решений на их основе. Эта информация, имея отношение к незначительной части того, что может предложить компания, даёт только общее представление о её продукции и разработках. За рамками статьи остались высокоэффективные преобразователи серии IV с трёхфазным входом и выходом и выходной мощностью от 1,8 до 36 кВт, универсальные преобразователи частоты серии CI со структур-

ным построением по схеме двойного преобразования «конвертор + инвертор», компактные (высота 1U и 2U) инверторы DC/AC серии AEP с диапазоном рабочих температур от  $-30^{\circ}\text{C}$  и возможностью дистанционного контроля параметров по каналу RS-232, а также многие другие изделия компании.

В заключение ещё раз хочется отметить, что технологический цикл от разработки принципиальной схемы изделия с применением самой современной элементной базы и передовых схемотехнических решений, с тщательным расчётом и моделированием всех параметров до контроля качества на всех этапах проектирования, производства и испытаний, а также более чем 40-летний опыт позволяют компании Schaefer создавать высоконадёжные преобразователи различного назначения и формата и занимать одно из лидирующих мест среди производителей аналогичного профиля. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (812) 448-0444

E-mail: info@spb.prosoft.ru

# ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ

1998-2011  
**Доломант**

ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»



## ★ Поставляет

электронные компоненты в качестве второго поставщика (номенклатура порядка 400 тыс. наименований более 60 зарубежных производителей) при сотрудничестве с группой компаний ПРОСОФТ

## ★ Производит

промышленные и встраиваемые компьютеры (в форматах CompactPCI, VME, EPIC, 3,5", PC/104, MicroPC, AT96, PICMG, Mini-ITX, ATX), платы для монтажа на DIN-рейку, а также каркасы, шлейфы, кабели и аксессуары, предназначенные для работы в жестких условиях эксплуатации с военной приемкой

## ★ Разрабатывает

программные и аппаратные средства по техническому заданию заказчика под контролем военного представительства

## ★ Осуществляет контрактное производство

изделий по конструкторской документации заказчика, включая поставку печатных плат, поверхностный монтаж и тестирование электронных модулей, изготовление механических деталей корпусов и передних панелей под контролем военного представительства

## ★ Обеспечивает проведение специальных проверок и исследований

поставляемого электронного оборудования

## ★ Располагает производственным высокоавтоматизированным оборудованием для поверхностного монтажа электронных модулей,

которое соответствует уровню требований мировых производителей, адаптировано к использованию бессвинцовой технологии, позволяет производить автоматическую разбраковку и рентгеновский контроль качества пайки

## ★ Имеет лицензии

на разработку и производство электронных средств для вооружения, военной техники и атомных электростанций, свидетельство об аттестации второго поставщика, а также систему менеджмента качества, сертифицированную в системе «Военный регистр» на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ РВ 15.002

#420

117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 108  
Тел.: (495) 232-2033 • Факс: (495) 232-1654  
E-mail: info@dolomant.ru • Web: www.dolomant.ru

Реклама



# Инструментальная система построения расписания обмена данными по каналу с централизованным управлением

*Руслан Смелянский, Валерий Костенко, Василий Балашов, Вадим Балаханов*

В статье представлена инструментальная система, поддерживающая автоматическое построение расписаний обмена данными по каналу с централизованным управлением MIL STD-1553B. Приведён перечень требований к системе, описаны функциональность и технологический процесс её применения. Даны примеры практического применения системы в промышленности, в том числе при проектировании судовых бортовых систем.

## ВВЕДЕНИЕ

Большинство современных бортовых вычислительных систем реального времени (ВСРВ) являются распределёнными. В их состав входят датчики, органы управления, вычислительные узлы, хранилища данных и устройства вывода, соединённые коммуникационными каналами. В бортовых системах реального времени широко используется архитектура, основанная на каналах с централизованным управлением. Примерами каналов с централизованным управлением являются MIL STD-1553B (ГОСТ Р 52070-2003, МКИО) [1], STANAG 3910 [2], FC-AE-1553 [3].

Канал обеспечивает обмен данными между устройствами, присоединёнными к нему (далее — оконечные устройства). Обмен представляет собой последовательность передач прикладных и служебных данных между оконечными устройствами. Следуя принятой терминологии, каждую передачу будем называть работой. Время начала каждой работы определяет расписание, которое строят заранее и которое не меняется в ходе функционирования бортовой системы. Расписание выполняется контроллером, который является одним из оконечных устройств. Только контроллер канала может инициировать обмен данными; другие

оконечные устройства выполняют команды, отданные контроллером (схема ведущий — подчинённый), что гарантирует отсутствие коллизий.

На расписание накладываются технологические ограничения, которые определяются особенностями оборудования и системного программного обеспечения ВСРВ. Число работ, входящих в расписание обмена, для современных бортовых ВСРВ может достигать нескольких сотен.

На сегодня хорошо осознаны невозможность ручного построения расписания для современных ВСРВ и необходимость автоматизации построения расписания, которое бы включало все работы и удовлетворяло всем наложенным ограничениям. Существующие инструментальные системы для статического планирования вычислительных задач и/или обмена данными в бортовых системах реального времени [4, 5] не поддерживают ряд практически важных ограничений на расписание (примеры ограничений приводятся далее).

В данной статье представлена инструментальная система, поддерживающая автоматическое построение расписаний обмена данными по каналу с централизованным управлением MIL STD-1553B. Описаны требования к системе, функциональность, техно-

логический процесс использования и примеры её практического применения.

## ЦИКЛИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБМЕНА ДАННЫМИ ПО КАНАЛУ С ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

### Структура рабочей нагрузки на канал и расписания обмена

Рабочая нагрузка на канал с централизованным управлением состоит из набора сообщений, каждое из которых необходимо периодически передавать по каналу. Для каждого сообщения известна его длительность и требуемая частота передачи. Одному сообщению может соответствовать несколько работ. Длительность *интервала планирования*  $l_{int}$ , для которого должно быть построено расписание, равна наименьшему общему кратному периодов сообщений (период является обратной величиной к частоте передачи). Количество работ в рамках интервала планирования, соответствующих сообщению, равняется отношению  $l_{int}$  к периоду сообщения.

В современных судовых и авиационных ВСРВ широко используется циклическая схема вычислений и обмена данными. При циклической схеме ин-



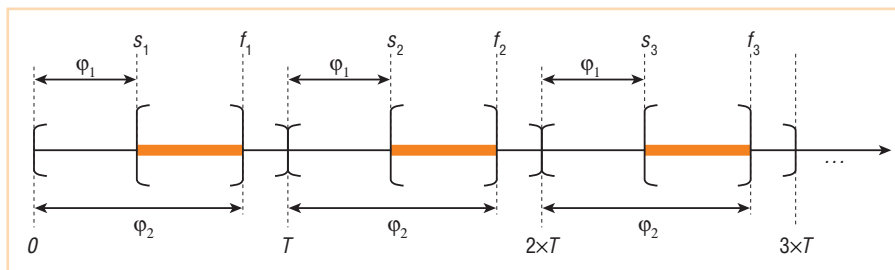


Рис. 1. Директивные интервалы работ

тервал планирования разбивается на отрезки одинаковой длины, называемые *подциклами*. В каждом подцикле может выполняться одна *цепочка работ* (цепочка работ является последовательностью работ, выполняемых друг за другом без пауз). В начале и в конце подцикла есть технологические зазоры — резервные интервалы, в которые не могут быть размещены работы. В предложенной терминологии расписание — это совокупность цепочек работ. В бортовой ВСПВ расписание выполняется циклически, с периодом, равным  $l_{int}$ .

Для некоторых сообщений могут быть заданы фазовые сдвиги, которые сужают директивные интервалы соответствующих работ. Поясним, как директивные интервалы работ определяются по периоду и фазовым сдвигам сообщения. Пусть есть сообщение  $m$  с длительностью  $d$ , периодом  $T$  и фазовыми сдвигами  $\phi_1$  и  $\phi_2$ . Пусть  $v_1$ ,  $v_2$  и  $v_3$  — первые три работы данного сообщения (общее число его работ равняется  $l_{int}/T$ ). Характеристики этих работ вычисляются следующим образом ( $i = 1, 2, 3$ ):

- левая граница директивного интервала  $s_i = (i - 1) \times T + \phi_1$ ;
- правая граница директивного интервала  $f_i = (i - 1) \times T + \phi_2$ ;
- директивный интервал  $[s_i; f_i]$ ;
- длительность  $t_i = d$ .

На рис. 1 изображены директивные интервалы (толстые горизонтальные линии) для работ  $v_1$ ,  $v_2$  и  $v_3$ . Каждая работа должна быть выполнена внутри своего директивного интервала.

Следует заметить, что набор *независимых* работ может быть смоделирован набором сообщений, каждое из которых имеет период  $l_{int}$  и фазовые сдвиги, определяющие директивный интервал для единственной работы сообщения.

### Ограничения на корректность расписания

Корректное расписание обмена данными должно удовлетворять набору

ограничений, который включает в свой состав общие ограничения и ограничения, обусловленные технологическими требованиями к обмену данными.

#### 1. Общие ограничения:

- а) отсутствие коллизий (интервалы выполнения работ не должны пересекаться);
- б) каждая работа должна выполняться внутри своего директивного интервала;
- в) недопустимо прерывание работ.

#### 2. Ограничения, обусловленные технологическими требованиями к обмену данными, например:

- а) длительность подцикла;
- б) резерв времени в начале подцикла;
- в) резерв времени в конце подцикла;
- г) сдвиг, на который можно сместить расписание вправо по временной оси без нарушения директивных сроков и других ограничений;
- д) максимально допустимое число работ в цепочке;
- е) ограничения на порядок работ в цепочке (например, работа по передаче сообщения  $m_2$  может быть размещена в цепочке только после работы по передаче сообщения  $m_1$ ).

Рис. 2 иллюстрирует ограничения 2а–2д. Конкретный набор технологических ограничений на корректность расписания определяется особенностями оборудования и системного программного обеспечения, используемого в целевой бортовой ВСПВ. Следовательно, важным требованием к алгоритму построения расписаний является возможность настройки на различные наборы ограничений.

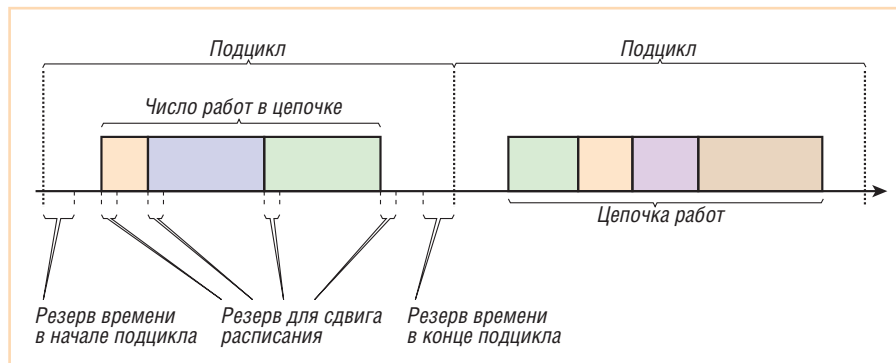


Рис. 2. Циклическая схема обмена данными

Перечисленные ограничения применяются к известным авторам бортовым ВСПВ, основанным на каналах MIL STD-1553В. Эти ограничения определяются не спецификой данного стандарта, а циклической схемой обмена данными и особенностями её реализации. Например, резерв времени в начале подцикла (см. ограничение 2б) необходим для того, чтобы перепрограммировать адаптер контроллера для выполнения следующей цепочки работ. Возможно применение этих ограничений в каналах с централизованным управлением:

- FC-AE-1553, разработанном для упрощения миграции с унаследованных систем на основе MIL STD-1553В с минимальными изменениями в логике обмена;
- STANAG 3910, в котором управляющая шина построена по стандарту MIL STD-1553В.

### СУЩЕСТВУЮЩИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ В БОРТОВЫХ ВСПВ

Существует ряд инструментальных систем [4–7], поддерживающих построение расписаний для бортовых ВСПВ. Оценим возможность применения этих систем для построения статического расписания обмена данными по каналу с централизованным управлением в рамках циклической схемы обмена данными с введенными ограничениями на корректность расписания.

Инструментальная система [4] строит статические расписания выполнения вычислительных задач и обмена данными для систем, использующих концепцию Integrated Modular Avionics. В качестве целевой системы в [4] рассматриваются подсистемы бортовой ВСПВ самолёта Boeing 777. Эти подсистемы используют шину

Таблица 1

Применимость инструментальных систем для построения расписания обмена с учётом технологических ограничений

| КРИТЕРИЙ                                                              | ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА (ИС) |        |          |         |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------|----------|---------|
|                                                                       | ИС [4]                        | ИС [5] | RAPIDRMA | TIMEWIZ |
| Поддержка построения статических расписаний                           | +                             | +      | –        | –       |
| Поддержка построения расписаний без прерывания работ                  | –                             | –      | +        | +       |
| Поддержка циклической схемы обмена                                    | –                             | –      | –        | –       |
| Поддержка технологических ограничений на цепочки работ                | –                             | –      | –        | –       |
| Поддержка технологических ограничений на резервы времени в расписании | –                             | +      | –        | –       |

ARINC 659 для обмена данными между модулями. Расписание обмена данными подчинено расписанию выполнения вычислительных задач, которое строится в первую очередь. Алгоритм построения статического расписания обмена данными, описанный в [4], требует допустимости прерывания передачи сообщений (в то время как для каналов с централизованным управлением прерывание выполнения работ обычно недопустимо). Кроме того, этот алгоритм предполагает возможность начать передачу сообщения в любой момент времени (тем самым никакие сложные ограничения на корректность расписания не поддерживаются). Важной особенностью рассматриваемой в [4] инструментальной системы является возможность расширения подсистемы планирования посредством программных модулей, однако в статье не показано, что таким образом можно преодолеть фундаментальные ограничения алгоритма.

Инструментальная система [5] предназначена для статического планирования выполнения вычислительных задач. В данной системе ограничения на корректность расписания задают в процедурном виде. Существенными недостатками данной системы являются требование возможности прерывания задач и поддержка лишь ограничений на временные интервалы выполнения задач, при том что такие ограничения, как «не более одной цепочки работ в каждом подцикле», не относятся к этому виду ограничений.

Коммерческие программные инструменты проектирования систем реального времени, такие как RapidRMA [6] и TimeWiz [7], специализируются на анализе возможности динамического построения расписаний в VCPB и основываются на теории частотно-монотонного планирования [8], которая не учитывает введённые технологические ограничения на корректность расписания.

В табл. 1 приведены сводные результаты оценки применимости инструментальных систем [4–7] для статического построения расписания обмена с учётом описанных технологических ограничений на корректность расписания. Ни одна из этих систем «как есть» не подходит для решения данной задачи, причём общим недостатком систем является отсутствие поддержки циклической схемы обмена и технологических ограничений на расписание. Исходные коды рассмотренных инструментальных систем недоступны, а механизмы расширения программными модулями (в случае наличия таковых) не могут устранить базовые ограничения этих систем.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ

#### Схема процесса

Предлагаемый технологический процесс построения расписания обмена данными предполагает следующую последовательность действий/шагов:

- 1) создание проекта – наполнение базы данных информацией о структуре бортовой сети и характеристиках рабочей нагрузки на каналы передачи данных;
- 2) автоматическое построение расписания обмена данными, являющегося полным (включающим все работы) и корректным (удовлетворяющим всем ограничениям на корректность расписания);
- 3) при необходимости – ручная корректировка расписания;
- 4) в случае если нельзя построить полное и корректное расписание – автоматическая корректировка технологических ограничений таким образом, чтобы построение

расписания с обновлёнными требованиями было возможным;

- 5) генерация программного кода, задающего расписание для устройств, присоединённых к каналу;
- 6) генерация отчётов о входных данных (заданных на шаге 1) и построенных расписаниях для включения в документацию бортовой VCPB.

На рис. 3 показана диаграмма технологического процесса построения расписания обмена данными по отдельному каналу с централизованным управлением. Категориям данных соответствуют прямоугольники (с прерывистой границей – для входных данных, со сплошной – для выходных). Действиям соответствуют прямоугольники со скруглёнными углами и курсивной подписью. Шаг 1 технологического процесса на диаграмме не отражён.

### Требования к инструментальной поддержке процесса

Для поддержки описанного технологического процесса инструментальная система построения расписания обмена данными должна:

- поддерживать выполнение всех шагов процесса;
- иметь модульную структуру, соответствующую шагам технологического процесса;
- обеспечивать хранение исходных данных и результатов каждого шага в базе данных;
- предоставлять графический интерфейс для взаимодействия с пользователем.

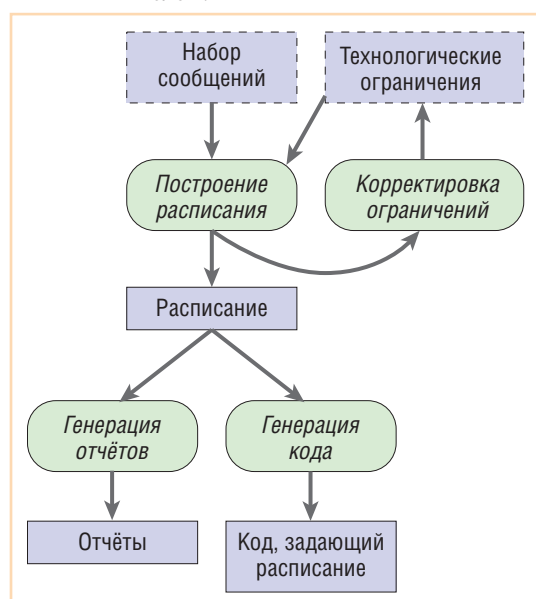


Рис. 3. Планирование обмена данными для отдельного канала



Светодиоды CREE были успешно применены при создании архитектурного освещения олимпийского стадиона «Птичье гнездо» в Пекине

# Мощные светодиоды CREE

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ

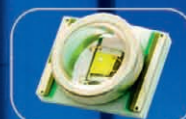
- Уличное освещение
- Промышленное освещение
- Общее освещение
- Освещение витрин, рекламных щитов
- Архитектурное и ландшафтное освещение
- Аварийное освещение
- Автономные системы освещения
- Мощные прожекторы и фонари
- Переносные осветительные приборы

## ОСОБЕННОСТИ СВЕТОДИОДОВ

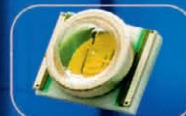
- Высокие значения светового потока
- Высокая световая отдача
- Низкое тепловое сопротивление от p-n-перехода до точки пайки
- Высокая максимальная температура p-n-перехода
- Все оттенки белого цвета
- Широкий диапазон длин волн цветных светодиодов
- Электрически нейтральное теплоотводящее основание
- Бессвинцовая технология монтажа (соответствие RoHS)
- Тестирование по стандартам JEDEC
- Снижение среднего значения светового потока за 50 000 часов работы не более чем на 30%
- Стабильность цветовой температуры белых светодиодов

## СЕРИИ :

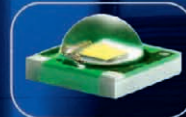
XR-E



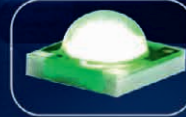
XR-C



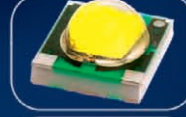
XP-E



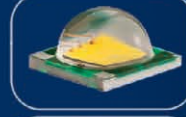
XP-C



XP-G



XM-L



MX-6



MX-3



ML-E



ML-B



MC-E



MP-L



MT-G



CREE SOLUTION PROVIDER

#475

Для того чтобы инструментальная система построения расписания обмена данными была применима к разработке бортовых ВСПВ с различным оборудованием и программным обеспечением или к разработке различных подсистем сложной бортовой ВСПВ, эта система должна поддерживать настройку модулей в соответствии со спецификой целевого класса бортовых ВСПВ. В частности, необходима поддержка

- для учёта различных технологических ограничений на корректность расписания;
- настройки шаблона генерируемого программного кода;
- настройки шаблонов отчётов;
- построения расписаний для различных стандартов каналов с централизованным управлением [1–3].

Ни одна из рассмотренных ранее инструментальных систем не удовлетворяет всем перечисленным требованиям.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

### Инструментальная система построения расписания обмена данными

Коллективом Лаборатории вычислительных комплексов факультета вычислительной математики и кибернетики (ВМК) МГУ им. М.В. Ломоносова создана инструментальная система (ИС) «САПР циклограмм», удовлетворяющая требованиям, перечисленным в предыдущем разделе. ИС «САПР циклограмм» имеет модульную структуру (рис. 4), что позволяет путём локальных модификаций обеспечи-

- работу с различными схемами БД (на практике схема БД частично определяется требованиями организации-заказчика);
- поддержку различных форматов генерируемого кода и формируемых отчётов;
- поддержку различных технологических ограничений на расписание обмена данными;
- настройку алгоритмов построения расписаний и алгоритмов корректировки технологических ограничений на специфику рабочей нагрузки на канал для конкретного класса ВСПВ.



Рис. 4. Структура инструментальной системы «САПР циклограмм»

ИС «САПР циклограмм» реализована на языке C++ с применением библиотеки графического интерфейса wxWidgets. В качестве СУБД поддерживается MySQL 5.x. ИС функционирует под управлением ОС Windows (XP и старше), а также Debian Linux. На рис. 5 и 6 приведены примеры экран-

ных окон пользовательского интерфейса ИС «САПР циклограмм».

В качестве алгоритмов построения расписания в ИС используются:

- жадные алгоритмы [9], обладающие высоким быстродействием, но требующие настройки на специфику рабочей нагрузки;
- муравьиные алгоритмы [10], автоматически настраивающиеся на специфику рабочей нагрузки, но обладающие более высокой вычислительной сложностью по сравнению с жадными алгоритмами.

Корректировка технологических ограничений на расписание выполняется алгоритмами, описанными в [11].

ИС «САПР циклограмм» поддерживает генерацию кода задания расписания для ОС РВ «Багет», применяемой в бортовых ВСПВ отечественной разработки. Генерация кода для других ОС РВ, поддерживающих выполнение статических расписаний обмена по каналу MIL STD-1553B (в частности, QNX и

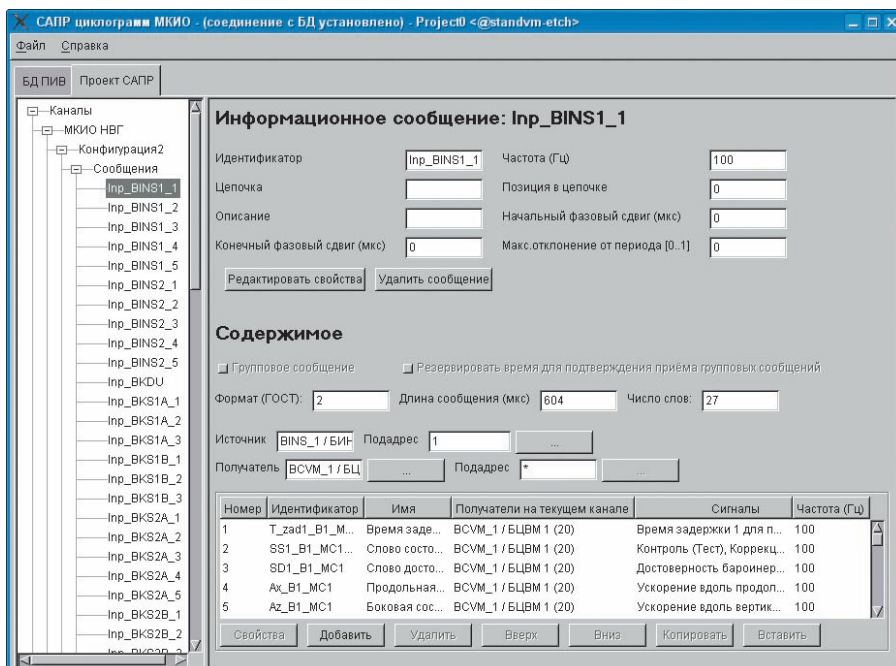


Рис. 5. Окно свойств сообщения ИС «САПР циклограмм»

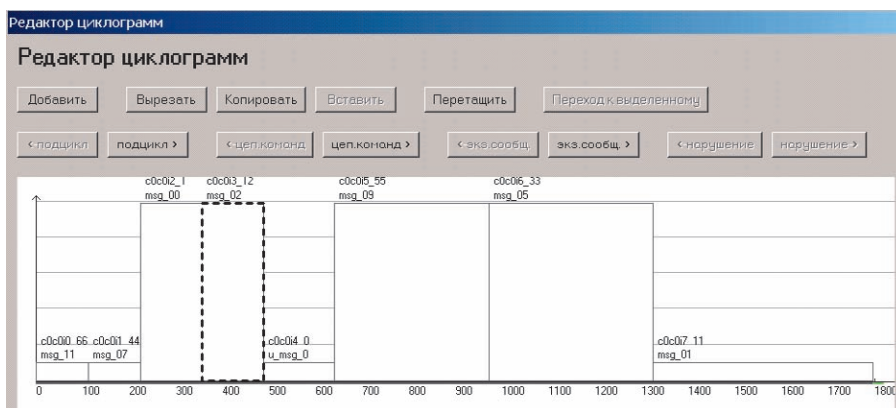


Рис. 6. Окно редактора расписаний ИС «САПР циклограмм»



# ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННАЯ ЦИФРОВАЯ АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИИ ЦВА



Состав аппаратуры:  
Цифровой вибродатчик ИВД-2  
Цифровой вибродатчик ИВД-3  
Контроллер  
Программное обеспечение

Аппаратура предназначена для вибрационного контроля и защиты насосов и двигателей нефтеперекачивающих станций, а также агрегатов электрических, газокomppressorных станций и других промышленных объектов.



Разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) на применение аппаратуры на опасных производственных объектах:

Аппаратура ЦВА - № РРС 00-29198

Датчик ИВД-2 - № РРС 00-38820

Датчик ИВД-3 - № РРС 00-38821

Сертификаты Государственного Реестра средств измерений об утверждении типа средств измерений и допуске к применению в РФ:

Аппаратура ЦВА - RU.C.28.001.A № 32830

Датчик ИВД-2 - RU.C.20.001.A № 30062

Датчик ИВД-3 - RU.C.28.001.A № 42416

Сертификаты Госстандарта России на соответствие требованиям обязательных стандартов:

Аппаратура ЦВА - РОСС RU.ME27.H02043 № 0175509

Датчик ИВД-2 - РОСС RU.MG07.B00049 № 8921170

Датчик ИВД-3 - РОСС RU.MG07.B00050 № 8921171

#24

**ProSoft**  
SYSTEMS

ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ООО «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»

620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194а, тел.: (343) 3-565-111, факс: (343) 3-100-106  
info@prosoftsystems.ru www.prosoftsystems.ru

KEMA CERTIFICAAT  
ISO 9001:2008  
KEMA VOOR AANBEVELINGEN

VxWorks), обеспечивается за счёт настройки шаблона генерируемого кода. Шаблон ориентирован на табличную форму задания расписания. Для поддержки иной формы задания расписания (например, процедурной) достаточно внести в программный модуль генерации кода локальные модификации, не затрагивающие прочие модули ИС.

Расписания, построенные ИС «САПР циклограмм», совместимы с адаптерами MIL STD-1553B, поддерживающими выполнение цепочек работ. Такие адаптеры поставляются фирмами DDC, Condor Engineering, «Элкус» и предназначены для функционирования под управлением ОС PV QNX, VxWorks, а также ОС Linux с расширениями реального времени.

### Примеры применения инструментальной системы

В данном разделе описаны два примера промышленного применения ИС «САПР циклограмм».

#### Построение расписаний обмена данными для авиационных бортовых систем

С 2007 года ИС «САПР циклограмм» применяется для проектирования информационно-управляющих систем современных летательных аппаратов. ИС интегрирована в общий технологический процесс проектирования бортовой ВСПВ; она получает начальные данные из баз данных проекта заказчика и генерирует программный код, определяющий расписание, в требуемом формате. ИС «САПР циклограмм» на данный момент применена в двух разработках, в каждой из которых использовано несколько каналов MIL STD-1553B. Некоторые из этих каналов характеризуются высокой нагрузкой (более 60%) и разнообразием частот сообщений (6 и более), что делает построение расписания для них нетривиальной задачей.

ИС «САПР циклограмм» интегрирована со стендом испытаний бортовой ВСПВ [12], используемым для тестирования бортовых систем. При работе стенда обмен данными выполняется в соответствии с расписаниями, построенными ИС; необходимые данные загружаются в стенд из базы данных проекта. Стенд построен на базе промышленных ЭВМ FASTWEL/ДОЛОМАНТ с применением адапте-

ров MIL STD-1553B производства ЗАО «Элкус».

#### Построение расписаний обмена данными для судовых бортовых систем

ИС «САПР циклограмм» была адаптирована и использована для проектирования судовых бортовых ВСПВ. В ходе адаптации был расширен набор поддерживаемых технологических требований и добавлена поддержка нескольких форматов баз данных проекта.

Каждая из целевых бортовых ВСПВ содержит более восьми каналов MIL STD-1553B. В соответствии с иерархической организацией ВСПВ каналы имеют различные роли:

- центральный канал с наиболее сложной рабочей нагрузкой;
- периферийные каналы, соединяющие устройства в рамках подсистем;
- локальные каналы, соединяющие между собой основное и резервное устройства в паре с «горячим» резервированием.

С помощью системы ИС «САПР циклограмм» были успешно построены расписания для всех типов каналов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная в данной статье инструментальная система «САПР циклограмм» применяется для построения расписаний обмена данными по каналам стандарта MIL STD-1553B в авиационных и судовых бортовых ВСПВ. Применение ИС «САПР циклограмм» позволило автоматизировать решение задачи построения расписаний, а также формирование программного кода, задающего расписание, и отчётов для включения в документацию на ВСПВ.

В настоящее время коллективом разработчиков ИС «САПР циклограмм» ведутся работы по расширению применяемых в ИС алгоритмов

- для построения расписаний по перспективным бортовым каналам с централизованным управлением, в частности FC-AE-1553;
- построения совместных расписаний выполнения вычислительных задач и обмена данными. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 52070–2003. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. — М.: Изд-во стандартов, 2003. — 23 с.
2. Guide to Digital Interface Standards for Military Avionic Applications: Technical report

ASSC/110/6/2-ISSUE 3. — Avionics Systems Standardization Committee (ASSC). — 2006. — 249 p.

3. Information technology — Fibre Channel — Part 312: Avionics environment upper layer protocol MIL-STD-1553B Notice 2 (FC-AE-1553): Technical Report TR 14165-312:2009. — International Organization for Standardization (ISO). — 2009. — 84 p.
4. Lee Y.-H., Kim D., Younis M., Zhou J. Scheduling tool and algorithm for integrated modular avionics systems // Proc. 19th Digital Avionics Systems Conference, October 2000. — Vol. 1. — Pp. 1C2/1–1C2/8.
5. Goltz H.-J., Pieth N. A Tool for Generating Partition Schedules of Multiprocessor Systems // Proc. 23rd Workshop on (Constraint) Logic Programming, September 2009. — Pp. 67–176.
6. Rapid RMA: The Art of Modeling Real-Time Systems [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.tripac.com/rapid-rma>.
7. Douglass B.P. Doing Hard Time: Developing Real-Time Systems with UML, Objects, Frameworks, and Patterns // Addison-Wesley, 1999.
8. Liu C. L., Layland J. W. Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard-Real-Time Environment // Journal of the ACM. — 1973. — Vol. 20. — No. 1. — Pp. 46–61.
9. Костенко В.А. Алгоритмы построения расписаний для одноприборных систем, входящих в состав систем реального времени // Методы и средства обработки информации: труды Третьей всероссийской научной конференции. — М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009. — С. 245–258.
10. Balashov V.V., Balakhanov V.A., Kostenko V.A et al. A technology for scheduling of data exchange over bus with centralized control in onboard avionics systems // Proc. Institute of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering. — 2010. — Vol. 224. — No. 9. — Pp. 993–1004.
11. Балашов В.В. Обеспечение совместности требований к расписанию обмена по каналу с централизованным управлением [текст]: дис. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.11 / МГУ им. М.В. Ломоносова. — М., 2010. — 171 с.
12. Стенд полунатурного моделирования для разработки встроенных вычислительных систем реального времени / Балашов В.В., Бахмутов А.Г., Волканов Д.Ю. и др. // Труды Четвёртой всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2009). — СПб.: ОАО «ЦТСС», 2009. — С. 215–220.

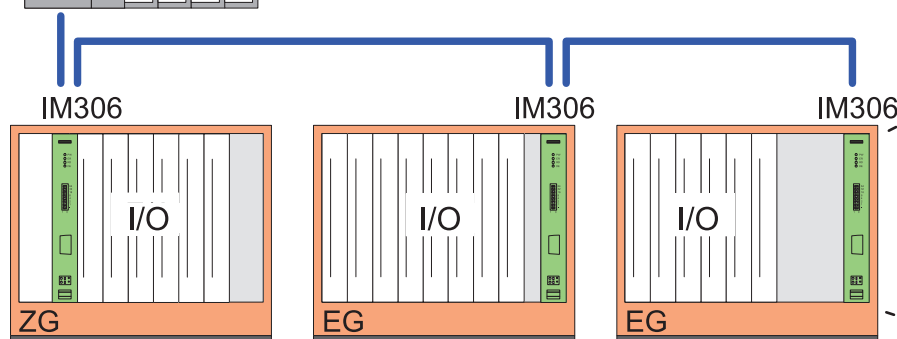
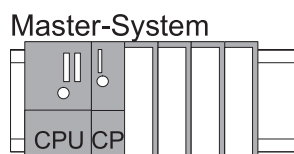
E-mail: breeze256@mail.ru





## Переход от SIMATIC S5® к SIMATIC S7® – легко и просто!

### Интерфейсный модуль IM 306DP-Slave: быстрый переход от SIMATIC S5® к SIMATIC S7®



#### Технология VIPA для модернизации систем управления на базе ПЛК SIMATIC S5®

- Интеграция стоек SIMATIC S5® с модулями аналогового и дискретного ввода-вывода в системы SIMATIC S7® с помощью сети PROFIBUS DP
- Поддержка систем SIMATIC S5-115U, -135U и -155U
- Минимальное время простоя производственного оборудования
- Поэтапная замена оборудования системы управления



## Военная электроника: сводка с «бумажного» фронта

Олег Писаренко, Виктор Бабарыкин, Александр Щеколдин

Успехи развития электроники вообще и военной в частности зависят не только от таланта научно-технического персонала и золотых рук производителей этой отрасли. Важны «правила игры», которые им дают или, напротив, отнимают у них свободу в деле созидания, а стало быть, влияют на результат. Статья — об этом. С интервалом в два года она уже третья в данном журнале на одну и ту же тему.

### Вводные замечания

Первая публикация Д. Кобзаря на «военно-бумажную» тему в электронной отрасли вышла в 2007 году [1]. Через два года в [2] был дан анализ произошедших за это время изменений в соответствующей нормативно-правовой базе. Продолжение этих публикаций — в настоящем материале.

В нём продолжен анализ динамики ранее освещавшихся вопросов за последние два года: лицензирование, порядок применения в вооружении и военной технике (ВВТ) электронной компонентной базы иностранного производства (ЭКБ ИП) и отечественных «гражданских» изделий, проблемы в системе поставок комплектующих для ВВТ. Наряду с этим мы попытались разобраться еще в одной сфере — в системе заказов ВВТ в целом, и ЭКБ военного назначения (ВН) в частности (включая вопросы ценообразования). Акцент в статье сейчас сделан именно на этой проблеме.

Статья носит обзорно-аналитический характер (приведён обширный ссылочный материал), ориентирована главным образом на административно-управленческий персонал и «бумажных червей», хотя может заинтересовать и «укротителей электронов». «Свежему» читателю, дошедшему до этого места и не утратившему интерес к дальнейшему чтению, рекомендуем предварительно ознакомиться (хотя бы «по диагонали») с [1, 2]. Если перед вами компьютер, вы можете сделать это прямо сейчас на сайте [www.cta.ru](http://www.cta.ru) или [www.dolomant.ru](http://www.dolomant.ru).

Попутно отметим, что объективной и доступной информации о том, что происходит с обновлением военного ведомства, равно как и официальных сведений об изменениях в «военно-электронной» отрасли, крайне мало. Причём происходят эти изменения с феноменальной быстротой и высокой степенью непредсказуемости, в условиях практически полной непрозрачности для общества. Кроме того, даже официальные

источники зачастую содержат недостоверную или устаревшую информацию. Поэтому авторы не могут ручаться за точность материала, позаимствованного из таких источников.

### Система заказов

#### Система заказов ВВТ

Ей более 300 лет, если считать с Петровского периода. Эволюция системы заказов с раннего постсоветского периода до настоящего времени подробно описана в [3].

Ключевая заказывающая структура советского периода — **Управление Начальника вооружения (УНВ)** Минобороны, и в постсоветский период практически до конца 2008 года сохранялась примерно в первозданном виде.

Помимо УНВ заказами ВВТ ведали соответствующие **управления в родах и видах Вооруженных Сил** (на 1997 год их было 57, на 1999-й — 29, 2004 г. — 20), которые находились в постоянной организационной динамике и каждое из которых занималось заказами «под себя».

В ноябре 2008 г. УНВ Директивой Министра обороны РФ было реформировано в **Главное управление вооружения ВС РФ (ГУВ)**, которое к концу 2010 г. было расформировано вообще. Соответственно из штата МО РФ исчезла должность Начальника вооружения ВС РФ. Зато появилась новая должность — **Первый заместитель Министра обороны РФ**, которую до апреля 2011 г. занимал Поповкин В.А., курировавший вопросы закупок вооружений. Исчезновение из системы заказов ВВТ УНВ и ключевой должности этой системы — вообще-то беспрецедентное событие на фоне советской и постсоветской её эволюции.

Первым же шагом нового министра обороны А.Э. Сердюкова, назначенного на данный пост 15 февраля 2007 года, в сфере закупок ВВТ стало изъятие с начала 2009 года у УНВ и других заказывающих управлений МО функций заключе-

ния контрактов на поставку ВВТ и передача их новой структуре — **управлению госзаказа МО** во главе с Маргаритой Андреевой (ранее работала в ФНС России).

За несколько лет до этого состоялось не менее значимое событие: в 2003 году при МО РФ был образован Государственный комитет по оборонному заказу, преобразованный указом Президента РФ от 09.03.2004 в известную сегодня практически всему оборонно-промышленному комплексу (ОПК) **Федеральную службу по оборонному заказу (Гособоронзаказ)**. Основной функцией этого органа была определена контрольно-надзорная деятельность (по сути — сбор материалов для прокуратуры), а позже — и лицензирование в области ВВТ.

Существование в МО РФ многочисленных заказчиков приводило к тому, что закупка одноимённых образцов ВВТ различными заказывающими органами производилась по сильно разнящимся ценам, на что обратила внимание реанимированная весной 2006 г. **Военно-промышленная комиссия (ВПК)** при Правительстве РФ (председатель — С.Б. Иванов). Обратила она внимание и на коррупцию в сфере гособоронзаказа, уровень которой всегда был высоким, но к началу 2007 года превысил все возможные пределы (см., например, [4]), причиной этого являлись соблазнительные «деньги внутри армии». В этой связи выглядело логичным создание вневедомственного, абсолютно «гражданского», единого, мощного заказывающего органа ВВТ, который помимо прочего должен был сыграть роль и эффективной антикоррупционной среды между генералами в погонах и «генералами» от ОПК. Этим органом с подачи С.Б. Иванова стало **Федеральное агентство по поставкам вооружений, военной, специальной техники и материальных средств (Рособоронпоставка)**, подведомственное Правительству РФ и учреждённое Указом Президента РФ от 05.02.2007 № 119.



Однако отобрать деньги у военных не удалось. Рособоронпоставка длительное время оставалась «бумажной» структурой. Парадоксально, но вышеупомянутый Указ Президента РФ не был выполнен: более четырёх лет Рособоронпоставка существовала в лице только руководителя и пары-тройки сотрудников, зачастую не имеющих даже кабинетов. А тем временем деньги по гособоронзаказу двигались привычным «военным» путём, разворачиваясь по дороге на 40–60% [5] (в основном с использованием «откатных» схем) и пополняя попутно тюрьмы военным чиновничеством [6] (в 2009 году Рособоронпоставка освоила только 0,12% годового плана расходов [7]).

За невыполнение приказа в военное время расстреливали, в мирное время Президент РФ издал Указ от 14.05.2010 № 589. Что изменилось на бумаге?

Рособоронпоставка из ведения Правительства России передана в ведение Минобороны РФ, так что не получилось отлучить МО РФ от денег. Утверждено новое положение об этой структуре, устанавливающее его функции по размещению заказов, заключению, оплате, контролю и учёту выполнения контрактов по гособоронзаказу (ГОЗ) почти по всей номенклатуре ВВТ для всех силовых ведомств. При этом право подписи государственных контрактов со стороны заказчика предоставлено только первым лицам Минобороны. Предполагается, что функция заключения контрактов плавню перейдет от упоминавшегося выше управления госзаказа МО РФ этой структуре. Что изменилось на деле?

На пост руководителя Рособоронпоставки назначена Н.В. Синикова (зачная выпускница Курского сельскохозяйственного института), работавшая ранее в ФНС РФ. Её заместителем был определён генерал-лейтенант О.П. Фролов, переведённый сюда с должности начальника Главного управления вооружения ВС РФ.

Официальный сайт ведомства [www.rosoboronpostavka.ru](http://www.rosoboronpostavka.ru) с момента его образования и до апреля 2011 г. был практически пустым, но и сегодняшняя его новая версия ясности не добавила, поэтому выяснить какие-либо подробности не получилось. Зато из [8] стало известно, что по итогам 2010 года в этой структуре заполнено 152 «клетки» из 1100 штатных, что эта структура наконец-то нормально обустроилась [9], начала реальную деятельность по проведению конкурсов [10] и что в ней был зафиксирован рекордный в России среди федеральных бюджетников среднемесячный уровень заработной платы — 135 тыс. руб. Мы не сомневаемся, что это сделано исключительно для того, чтобы хотя бы в этом звене системы закупок ВВТ исключить на корню даже малейшие предпосылки для проявления коррупции. Таким образом, за время существования указанной структуры в области реализации ГОЗ функции, которые на неё возлагались, были реа-

лизованы, мягко говоря, не в полной мере.

Сам же ГОЗ в 2009 г. был выполнен на 50%, в 2010 г. — на 30%. На расширенной коллегии Минобороны 18 марта 2011 г. Дмитрий Медведев дал этому максимально жёсткую оценку [11]. Естественно, МО РФ всё валит на ОПК (они, дескать, обязаны выполнять контракты, но не делают этого, за что подлежат помещению в тюрьму), а ОПК — на МО РФ (не платит долги за уже выполненные работы, задерживает заключение контрактов, их оплату, составляет контракты так, что виновными в случае чего оказываются предприятия).

Ядром системы заказов ВВТ, по задумке её создателей, является внешне стройная конструкция, состоящая из названных выше структур: **ВПК** разрабатывает и принимает стратегию, **Рособоронпоставка** её реализует, а **Рособоронзаказ** контролирует. В саму же систему заказов входят и другие структуры, основными из которых являются **НИУ МО** (научно-исследовательские учреждения Минобороны), **ВП** (военные представительства). НИУ МО (в советские времена их было несколько десятков — центральных и видовых) в ходе приведения ВС РФ к новому облику сегодня существенно ослаблены, хотя они определяли, какое оружие в каком количестве нужно стране, и как его создание соотносится с возможностями промышленности. Что касается **ВП**, то с Петровских времён военпреды осуществляли надзор за производством и приёмку оружия, отмечая клеймом годные образцы, а также следили, чтобы не были пропиты выделяемые из казны на оружие деньги. Формально они работали на стороне заказчика, реально же это были полноценные участники создания оружия, имеющие знания, квалификацию и навыки на уровне конструкторов и инженеров. В советские времена каждый военный заказчик имел свой «куст» подчинённых военных представительств, численность которых зависела от объёма заказов. Сейчас из подчинения видов и родов войск эти «кусты» переданы под управление единого **Управления военных представительств**, образовав один большой «куст». При этом личный состав ВП существенно сокращён, сокращено количество и самих ВП. Как отмечается в [12], военному контролю, а соответственно, и качеству российского оружия этими факторами нанесён серьёзный ущерб. Нормативно-правовой базой деятельности ВП продолжает оставаться устаревшее постановление Правительства РФ от 11.08.1995 № 804.

Ранее упомянуты «игроки» команды заказчиков — тех, кто платит. Но в систему заказов входит и другая команда — те, кому платят и кто производит необходимое стране оружие: **предприятия ОПК** и государственная система управления ими. Что такое ОПК сегодня — отдельная тема (пока в нормативно-правовом плане даже не определено понятие организации, которая может быть отнесена к

ОПК). Мы лишь коротко отметим, что со стороны государства деятельность организаций ОПК регулирует **Минпромторг** РФ (впитавший в себя функции всей бывшей оборонной «девятки») и что, по мнению компетентных экспертов, ситуация в ОПК довольно тревожная: треть предприятий — фактические банкроты; в последние годы в разработку ВВТ Россия вкладывала в 10 раз меньше, чем развитые страны; более двух третей технологий физически и морально устарели; многие технологии (их порядка 300 [13]) за 15 последних лет утрачены; более половины технологического оборудования изношено полностью, наблюдается устойчивый кадровый голод. ОПК так и не смог оправиться после развала СССР. В связи с этим есть обоснованные сомнения в том, потянет ли такая наша оборонка запланированные темпы перевооружения армии.

А они беспрецедентные: новая государственная программа вооружения (ГПВ) на 2011–2020 гг. предусматривает закупку вооружений на сумму более 20 трлн рублей (это в 3 раза больше предыдущей ГПВ) с целью довести долю современных образцов ВВТ в войсках к 2020 году до 70% (в 2010 году она составляла 10%). Даже если эти деньги наше государство действительно выделит на закупку ВВТ, сможет ли ОПК их не просто «освоить», а и выдать «на-гора» всё, что предусмотрено ГПВ-2020 (предыдущие ГПВ, которых в истории нашей страны было три, выполнены не были)? Однозначный ответ на этот вопрос на расширенной коллегии МО РФ дал Д.А. Медведев — не сможет [11]. Это подтверждают и сами промышленники, в связи с чем разработана параллельная Федеральная программа «Развитие ОПК России на период до 2020 года» [11], которая на момент написания настоящей статьи принята ещё не была, и, соответственно, финансирование её ещё не началось [14].

Здесь дан укрупнённый портрет участников системы заказов финальных систем, комплексов и образцов ВВТ, находящейся в постоянной динамике. А кто и как заказывал электролампы для ракет вчера, и кто и как заказывает микросхемы для ракет сегодня — то, что называют электронной компонентной базой военного назначения (ЭКБ ВН)?

### СИСТЕМА ЗАКАЗОВ ЭКБ ВН

Военную электронику всегда заказывали военные. НИР, ОКР по созданию ЭКБ ВН, её закупка для эксплуатации и ремонта ВВТ всегда осуществлялись по договорам с Минобороны. Как вдруг... Однако немного истории.

Военное ведомство придавало настолько большое значение электронике, что в своей структуре с давних времён имело специальную должность **заместителя Министра обороны по радиоэлектронике**. Заказывающей структурой было **5 Главное управление Министерства Вооружения СССР** (в/ч 25580), созданный ещё в 1949 г. В 1974 году из состава этого управления выделилась новая струк-

тура — **16 Управление Минобороны СССР**. Ему было поручено проведение единой военно-технической политики по вопросам развития военной микроэлектроники, электронной техники, СВЧ-приборов и устройств, квантовой, тепловизионной техники и оптоэлектроники, систем и средств опознавания и навигации, электрических изделий и радиоизмерительной аппаратуры, систем электроснабжения и пр. Данное управление имело всё, что полагалось настоящему заказчику: мощный собственный военно-административный аппарат, собственный научно-исследовательский и испытательный «полигон» в лице **22 ЦНИИ МО РФ** (создан в 1955 году на базе Центральной лаборатории электровакуумных приборов Минобороны в подмосковных Мытищах [15]), сильный «куст» собственных **военных представительств** при разработчиках и производителях ЭКБ ВН, управляемых отделом контроля и кадров ВП Начальника вооружения ВС РФ. Именно это управление было 31 год заказчиком ЭКБ ВН до 2005 года, когда его реорганизовали до подразделения (**5-е направление**) Управления развития базовых военных технологий и специальных проектов, ставшее на время заказчиком ЭКБ ВН. Однако уже через 3 года, в 2008 году, оно снова было реанимировано в виде самостоятельного управления аппарата Начальника вооружения ВС РФ, с новым названием **«Управление развития электронной компонентной базы»**, с передачей функций заказчика НИОКР и закупок ЭКБ ВН в рамках соответствующего раздела ПГВ.

А теперь вернёмся к нашему «вдруг». Первое «вдруг» относится к началу 2000 года, когда у всех заказчиков, включая и заказчика ЭКБ ВН, были отобраны из подчинения военные представительства и переданы «под крышу» единого органа управления — **Управления военных представительств МО РФ**. Повторим ещё раз утверждение автора [12], что это был существенный удар по эффективности системы военного контроля создания ВВТ.

Второе «вдруг» — реорганизация «военного исследовательского испытательного полигона ЭКБ военного назначения» — **22 ЦНИИ МО РФ** в начале 2011 года. Численность персонала института резко сокращена, и он передан в качестве филиала в состав **46 ЦНИИ МО РФ**. Об этом многие знают, отношение «электронной» общественности к этому неоднозначное. Данное событие особенно не афишируется (наверное, мы первые, кто об этом упомянул в СМИ). На момент написания статьи информации о том, какие функции останутся за этим филиалом, имеется ли положение об этом подразделении 46-го института, каковы прогнозы о дальнейшей его судьбе, добыть не удалось. И, думается, не потому, что это строго засекречено, а потому, что ни функций, ни положения, ни конкретных решений пока просто нет, что вообще-то соответствует духу общих подходов к формированию нового обли-

ка Вооружённых Сил в целом: сначала делаем, а потом думаем. Ситуация приблизительно такая: 22-й институт как бы ещё есть, но вроде бы уже и нет.

К третьему «вдруг» «электронная» общественность готовилась постепенно. Сначала пошли кулуарные разговоры об идее передачи функций заказчика ЭКБ ВН от Минобороны Минпромторгу РФ. Потом эта тема зазвучала открыто в решении расширенного совещания руководителей предприятий радиоэлектронной промышленности (РЭП) от 17.03.2010. В нём был пункт о том, что одной из первоочередных задач по дальнейшему развитию РЭП необходимо считать подготовку и осуществление передачи функций государственного заказчика по развитию базовых и критических технологий и работ по созданию и развитию производства ЭКБ для образцов ВВТ от Минобороны России в Минпромторг России (Департамент РЭП). Очевидно, предполагалось, что «дальнейшее развитие РЭП» при заказывающей роли МО РФ невозможно.

А раз так, то в конце июля 2010 г. Министр обороны РФ своей директивой предписал ликвидировать к концу года Управление развития ЭКБ МО РФ как ненужное, что и было исполнено. Этой же директивой Военно-технический комитет начальника вооружения ВС РФ был реформирован в **Военно-технический комитет ВС РФ**. Судя по названию, статус вроде бы повысился. В него перекочевало руководство и часть личного состава бывшего УРЭКБ, чем, очевидно, и объясняется его периодическая «радиоэлектронная» активность в сфере применения в ВВТ ЭКБ ИП, деятельности вторых поставщиков и пр.

22 декабря 2010 г. заместитель Министра промышленности и торговли РФ Ю.И. Борисов, подводя итоги 2010 года, на пресс-брифинге публично отметил как **«знаковое событие года»** решение Правительства РФ о том, что с 2011 года **вся ответственность за создание необходимой элементной базы по гособоронзаказу переходит от Минобороны к Минпромторгу РФ** [16]. То, что это событие знаковое для Минпромторга — несомненно, а вот для пользы электроники — не факт. А тем временем во исполнение указанного решения уже представлена на утверждение подпрограмма «Создание ЭКБ для систем, комплексов и образцов ВВТ» упоминавшейся ранее Федеральной целевой программы «Развитие ОПК РФ на 2011–2020 годы». Однако отыскать нормативно-правовой документ (Указ Президента РФ, постановление Правительства РФ или что-то в этом роде), фиксирующий факт передачи функций заказчика ЭКБ ВН от одного ведомства другому, не удалось. Никаких изменений по этому поводу в Положениях о Минобороны РФ, Минпромторге РФ и его Департаменте РЭП не произошло. Между тем, данное решение неизбежно влечёт за собой необходимость наведения порядка во всей нормативно-правовой базе функционирования системы разработки, производства,

поставок и применения ЭКБ ВН, в которую оно внесло сумятицу.

Первоочередными задачами нам представляются:

1. Документальное, юридически корректное закрепление факта передачи функций заказчика создания ЭКБ ВН от Минобороны Минпромторгу РФ.

2. Документальное закрепление разграничения функций и полномочий между Минобороны и Минпромторгом РФ по вопросам разработки, производства, поставок и применения ЭКБ ВН.

3. Решение судьбы военных представительств при организациях, создающих ЭКБ ВН. Они по факту не являются в новой ситуации представителями заказчика, формально относясь к постороннему ведомству. В этой связи Минпромторг РФ должен определиться принципиально:

а) если создание ЭКБ ВН может обойтись без контроля ВП, то Минпромторг РФ должен:

- поставить перед МО РФ вопрос об их устранении с предприятий, создающих ЭКБ ВН (по крайней мере, НИИ и КБ);
- напрочь забыть о понятии «приёмка 5 (6, 7, 9)»;
- инициировать быстрый пересмотр ГОСТов, прямо или косвенно затрагивающих аспекты создания ЭКБ ВН (КГВС «Мороз-6», «Климат-7», ГОСТ РВ 15.205-2004, ГОСТ РВ 2.902-2005 и других стандартов СРПП, КСОТТ, КСКК, ЕСКД и пр.), на предмет исключения из них положений, в которых хоть как-то упоминается ВП;
- чётко определить своё отношение к ограничительному перечню ЭРИ, разрешённых для применения в ВВТ (МОП 44 001.1.-21), который вело МО РФ и в который включаются только изделия, документы на поставку которых утверждены либо согласованы с МО РФ (вплоть до целесообразности его в принципе);
- инициировать внесение изменений в [17] в части исключения обязательности лицензирования создания ЭКБ ВН, так как одним из условий получения лицензии является наличие на предприятии ВП МО РФ.

б) если создание ЭКБ ВН не может обойтись без ВП, то Минпромторг РФ должен:

- согласовать с МО РФ позицию о том, чтобы не упразднять ВП, и заключить с МО РФ договор на оказание платных услуг ВП по контролю заказов Минпромторга РФ;
- принципиально не корректировать существующую сегодня нормативную базу в области создания ЭКБ ВН и работать, как работали многие годы (исключив, возможно, участие ВП в договорной и экономической работе, ограничившись только вопросами контроля качества).
- 4. Быстрая разработка и внедрение временного документа соответствующего статуса по порядку выполнения НИР и ОКР (включая их приёмку) по заказам



# БСОЗ – победа над холодом

Панельные бортовые компьютеры БСОЗ для использования на транспорте и в промышленной автоматизации при экстремальных температурах и вибрациях



-50...+75°C

IP65

Без вентиляторов

Удары/вибрации 10g/1g

► Для серийных заказчиков возможна модификация клавиатуры, интерфейсов и источника питания



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

+7 (495) 232-2033 • [www.dolomant.ru](http://www.dolomant.ru) • [cd@dolomant.ru](mailto:cd@dolomant.ru)

#420

реклама

Минпромторга РФ, по порядку приёмки серийной продукции (иначе процесс пойдёт на самотёк).

5. Укрепление структур Минпромторга РФ для реализации новой функции — заказа создания ЭКБ ВН.

В двух первых разделах статьи мы дали своё видение «участников игры» на поле заказов ВВТ в целом и ЭКБ ВН в частности. Теперь посмотрим, что же происходит с «правилами» этой игры.

## Рынок и цены

Человечество за время своего существования выработало только два механизма ценообразования: затратный и рыночный. Третьего не дано. Теоретически. Правда, практически есть случаи применения и других методов влияния на цены — приказ, «убеждение» и пр. Однако это уже чисто российское изобретение.

**Затратный механизм** прост, как автомат Калашникова: поставщик показывает заказчику понесённые затраты на товар, разложив их по полочкам (это называется калькуляцией, в которой показано, сколько денег потрачено на покупку материалов и комплектующих, сколько заплачено людям за работу, сколько перечислено налогов и сборов в государственную и местную казну, сколько отдано контрагентам, сколько ушло на накладные расходы и пр.), и просит заказчика компенсировать ему эти затраты и дать за продаваемый товар ещё и немножко прибыли для развития. Если заказчик соглашается с затратами (проверив, что поставщик не обманывает и не насчитал лишнего) и видит, что затребованная прибыль является разумной, он отдаёт поставщику деньги в размере суммы затрат и прибыли. Получилась цена. Оба довольны: один получает товар, другой — справедливые деньги за него.

**Рыночный механизм** ещё проще: заказчику абсолютно безразлично, какие затраты понёс поставщик, чтобы изготовить товар. Он не лезет в его бухгалтерию. Он просто идёт на рынок и покупает там то, что дешевле и лучше. Согласившись продать товар за предложенную заказчиком цену, поставщик, вернувшись домой и отдав деньги жене, будет либо рыдать (если понесённые на производство товара затраты превысили цену), либо плясать от счастья (если затраты окупились и прибыль неплохая). И при этом поставщик не позволит заказчику совать нос в свою бухгалтерию. Оба рискуют: один — переплатить, второй — недополучить. Но после сделки оба молчат. По крайней мере, так предполагается, если по-честному...

Оба этих механизма в ОПК работали по-разному в разные периоды жизни страны.

**1. Советский период.** Тогда говорили, что у нас секса нет, — лукавили. Но относительно рынка в ОПК лукавства не было — рынок действительно напроочь отсутствовал. ОПК представлял собой самодостаточное натуральное хозяйство, «государство в государстве», где все

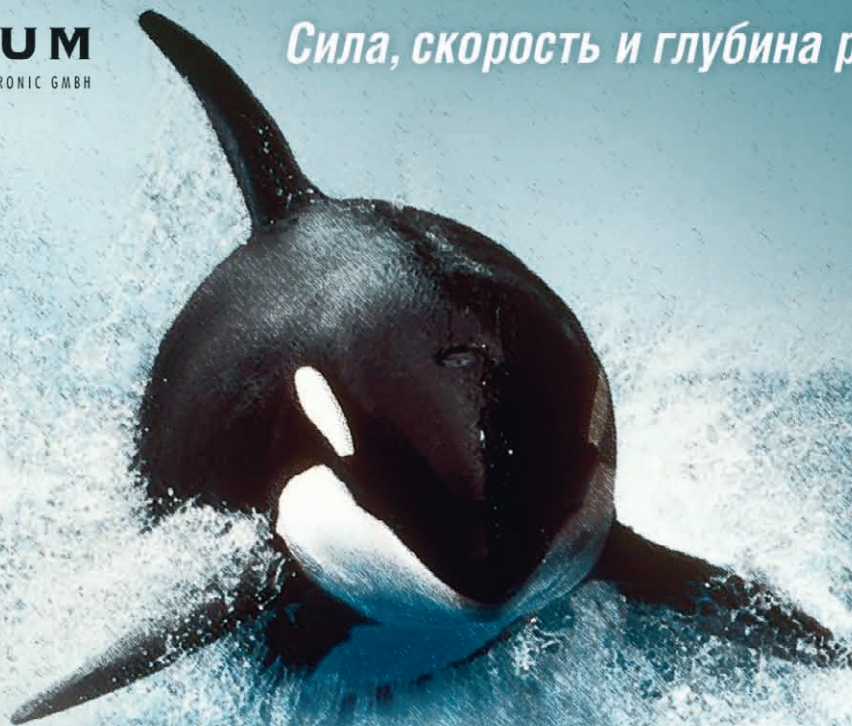
«почтовые ящики» за высоким забором по всей глубине кооперации были жёстко связаны между собой административно установленными, чёткими, неизбывными, «железобетонными» связями. Партия, Госплан, Госснаб, министерства (а не предприятия) решали, кто, кому, сколько и когда будет поставлять. И заказчики ВВТ фактически не имели выбора поставщика: на каждого из них работали конкретные закреплённые НИИ, КБ, предприятия. Это был единый организм, работавший на одну цель. По сути, это был один большой многономенклатурный завод по производству ВВТ. Такого не было, чтобы заказчик бегал по рынку и кричал: «А ну-ка, кто мне подешевле сделает и продаст пару атомных бомбочек?». Не бегал, потому что рынка «атомных бомбочек» просто не было. **В этот период чётко работал затратный механизм ценообразования** при жёстком нормировании всех видов издержек, включая нормы прибыли. Перед заключением договора заказчики и ВП проверяли обоснованность планируемых затрат, а на финише заказа контролировали фактические затраты. В конце данного периода начали применяться различные модели цен, и расчёты производились в зависимости от их выбора (ориентировочная, твёрдая фиксированная, твёрдая корректируемая, полное или лимитированное возмещение издержек и пр.). Эта «наука» в целом соответствовала и зарубежному опыту ценообразования, и она вошла в мозг и кровь военных экономистов, руководителей, военпредов как со стороны заказчиков, так и экономистов и руководителей со стороны ОПК. Такой затратный механизм ценообразования работал и на глухом хуторе, где не было рынка гробов, а был единственный плотник — дед Митя Писаренко.

**2. Развал СССР — 1999 год.** В его начале половина ОПК оказалась в ближнем зарубежье, развалилась кооперация и пропали связи. По сути, исчезло централизованное управление ОПК, тем более что многие предприятия стали частными и отправились в свободное плавание. Настала долгожданная свобода, в том числе и та свобода, о которой мечтали заказчики ВВТ: теперь они могли **свободно выбирать подрядчика**. Кто-то это называл рынком, кто-то базаром, а кто-то бардаком. Бардаком потому, что чёткого правового механизма регулирования порядка размещения госзаказа в целом и гособоронзаказа в частности, особенно по нижним уровням кооперации, не было. Появилась благодатная почва для коррупции: заказчики (распорядители бюджетных средств), получив свободу выбора, щедро оплачивали договоры со «сговорчивыми» подрядчиками и делили (сейчас это называется «пилить») разницу между этой «шедрой» и реальной ценой. Завязывалась такая вот взаимовыгодная любовь, базировавшаяся на завышении цен. Тем не менее, в области гособоронзаказа сохранился и даже начал «совершенствоваться» затратный механизм ценообразования. Да, подряд-

чика стало возможно выбирать, вроде бы рынок, но цена формально должна быть обоснованной: за ВВТ подрядчику разрешалось лишь компенсировать издержки и давать прибыль не выше установленного порога (25% к полной себестоимости или чуть больше в особо оговоренных случаях). Основным нормативным документом в области ценообразования на оборонную продукцию в этот период был документ, появившийся в 1997 году, который и сегодня называют в обиходе «**Инструкция № 179**», хотя в самом деле «179» — это номер приказа Минэкономики России, которым она была утверждена [18]. Тем временем на обычном рынке, конечно же, поселился рыночный механизм ценообразования. В данный период в стране денег было мало. В процессе приватизации их увела кучка людей. На содержание армии и закупку вооружений денег тоже не хватало. Тем не менее их всё же научились воровать. В 1999 году кто-то вспомнил, что в мире существует не единственный, но вроде бы эффективный механизм борьбы с воровством и коррупцией — проведение конкурсного отбора поставщиков продукции для государственных (а значит, и для военных) нужд.

**3. 1999 год — настоящее время.** Начало этого периода — принятие закона, который ввёл в России **понятие конкурса** в области закупок для государственных нужд [19]. В соответствии с ним чиновник-заказчик Иванов уже не мог просто так купить у «любимого» предпринимателя Петрова атомную бомбочку. Теперь Иванов должен был крикнуть на всю страну (путём официальной публикации): «Мне нужна атомная бомбочка! У меня в кармане рубль (это так называемая начальная цена заказчика, которую, к слову, Иванов берет сегодня «от фонаря» [20]). Куплю её у того, кто продаст мне её дешевле и лучшего качества». И в очередь к Иванову станет не только Петров, но и туча других предпринимателей, торгующих атомными бомбочками. Или никто не станет, если бомбочки на рынке стоят 2 руб. (в этом случае Иванову придётся поднимать свою начальную цену). Или никто не станет, если атомные бомбочки не производит никто (в этом случае Иванов может принудить Петрова, включая судебные рычаги, делать бомбочки, пользуясь нормой закона [21], в соответствии с которой Петров не вправе отказаться от ГОЗ, если ему родина даёт немножко прибыли). Предполагалось, что конкурсный отбор поставщиков свяжет руки вору, победит коррупцию. Но и этот закон смыслённые заказчики в сговоре с предпринимателями научились обходить, а именно, так составлять требования к продукции и поставщику, что победители фактически назначались заранее. Учитывая это, в 2005 году был принят взамен упомянутого новый закон (что превратилось фактически в гонку коррупционеров и законодателей: кто — кого?), в обиходе известный как **закон 94-ФЗ**, разработанный Минэкономразвития РФ и Федеральной антимоно-





## Высокоскоростные инструментальные платы Spectrum

Модули АЦП и ЦАП, устройства сбора данных с частотой опроса от 100 кГц до 1 ГГц и разрешением до 16 бит, платы генерации сигналов с частотой до 125 МГц, платы цифрового ввода-вывода с частотой обновлений до 125 млн в секунду.

### Платы PCI/PCI-X и PCI Express

- Около 200 моделей
- До 16 синхронных каналов
- Разрешение от 8 до 16 бит
- Частота опроса до 1 ГГц
- Встроенная память до 4 Гбайт
- Тактирование и многомодульная синхронизация



### Платы 3U PXI

- 43 модели
- Соответствие стандарту PXI
- Межмодульная синхронизация
- 10 МГц тактирование
- Память до 512 Мбайт



### Платы 6U CompactPCI

- 79 моделей
- До 16 каналов
- Разрешение до 16 бит
- Частота опроса до 500 МГц



### Программное обеспечение, системы сбора данных

- Собственное ПО SBench 6
- Поддержка ОС Windows, Linux
- Разработка систем сбора и записи данных по ТЗ заказчика
- Индивидуальное консультирование по выбору оборудования для конкретных применений



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SPECTRUM**

**#469**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



польной службой (ФАС) [22], в полной мере распространяющийся на ВВТ и отличающийся от предшественника толщиной (в нём регламентирован буквально каждый шаг участником закупочного процесса). Но и его научились обходить, а иногда и просто цинично вытирают об него ноги: чтобы выиграть конкурс, цена занижается, деньги «съедаются», работа не сделана, и у государства на завершение работы выбиваются деньги методом выкручивания рук. Сегодня ФАС выступает за модернизацию закона, Минэкономразвития же считает, что о 94-ФЗ нужно забыть и всё, что связано с госзакупками, прописать в законе «О федеральной контрактной системе» [20]. Этот спор рассудило правительство: оно поручило ФАС, Минэкономразвития и Минфину «совместно работать над дальнейшим совершенствованием госзакупочного законодательства» [23]. Пока суть да дело — продолжаем жить по-старому.

Между тем, указанными законами на всю страну было громко объявлено: у нас в стране в сфере госзакупок (в том числе и по гособоронзаказу) — **рынок**, механизм ценообразования — **рыночный**. Торговая площадка — официальный сайт [www.zakupki.gov.ru](http://www.zakupki.gov.ru). Объявить-то объявили, но «вдруг» оказалось, что по ряду продукции оборонного назначения у нас рынка нет и имеются в наличии **единственные поставщики** (например, атомных бомбочек), которых под общую гребёнку с 1999 по 2006 год принуждали к смешным конкурсам с одним участником. Чтобы и дальше не смешить публику и не заставлять единственных поставщиков готовить бестолковую конкурсную документацию (нам приходилось её видеть в виде сброшюрованной книги толщиной 15 см), было принято решение от конкурсов их освободить [24], учитывать в государственном реестре единственных поставщиков ВВТ [25], обязать выворачивать наизнанку перед заказчиком и ВП затраты на создание продукции и, получив от последнего заключение (мол, затраты не надутые, а прибыль не бешеная, меньше 25%), зарегистрировать эту цену в Федеральной службе по тарифам [26]. Таким образом, для единственных поставщиков ВВТ был установлен и действует сегодня **затратный механизм ценообразования**. Это разумно. Также по **затратному принципу** «не единственные» поставщики в составе конкурсной документации обосновывают свою начальную цену, подтверждая её соответствующими заключениями ВП [27].

Но когда конкурс выигран, заключён государственный контракт с твёрдой ценой (а в соответствии с [22] она устанавливается только твёрдой), государственный заказчик, заказчик и ВП на всех уровнях кооперации должны перестать лезть в затраты исполнителей — именно в этом смысл закона [22], суть конкурсной идеи и позиция руководства МО РФ. Все дальнейшие отношения участников кооперации по вертикали в смысле ценообразования (выбор моделей

цен, механизма ценообразования, прав и обязательств по представлению расшифровок затрат и пр.) должны строиться **на доброй воле сторон**. И в самом деле, если я заключил контракт с конкретным подрядчиком на строительство дачного дома на 1 млн рублей по твёрдой цене, то мне безразлично, построит он дом сам или распределит эти деньги между своими контрагентами, пропёт он эти деньги, или, наоборот, построит дом себе в убыток из золотых кирпичей. Я, заказчик (не путать с прокуратурой, налоговыми органами и пр.), не должен даже пытаться лезть в бухгалтерию подрядчика, а подрядчик при таких попытках имеет полное право послать меня подальше. Мне важно, что обязательства по договору он должен точно и в срок выполнить. Если он на моём заказе получит фантастическую прибыль (а законодательством России размер прибыли не ограничен) — и слава Богу, тем самым он принесёт пользу и себе, и стране (заплати налог на прибыль и спи спокойно), если обанкротится, пусть стреляется вместе с заказчиком. А заказчик должен смотреть не только, где дешевле, но в первую очередь, где есть гарантия выполнения заказа в принципе и в срок.

Так должно быть. Но существование официально не отменённой до сих пор инструкции 179 и кучи других документов, проповедующих **затратный механизм ценообразования** (спасибо 46-му ЦНИИ МО, который свёл все эти ребусы в одно место и выпустил уже три их сборника [28], включающих тексты более 200 документов), дающих право и обязывающих заказчиков и ВП использовать именно его в правоотношениях с подрядчиками по иерархии кооперации, вносит сумасшедшую путаницу и прямо противоречит закону 94-ФЗ. На это обратил внимание ещё в 2006 году тогдашний Начальник вооружения ВС РФ генерал армии А. Московский, написавший в Минэкономразвития России соответствующий запрос [29]. Суть ответа, подписанного заместителем министра Минэкономразвития России А. Шароновым, такова: да, инструкция 179 закону противоречит (от себя добавим, что ему, да и вообще друг другу, противоречат многие формально действующие сегодня документы), да, «она не может применяться по своему назначению», и заключение: отменять мы её не будем, так как в ней полезные мысли всё же есть [30]. Ни больше ни меньше...

Немалую путаницу в правоприменительную практику в области ценообразования на продукцию, поставляемую по ГОЗ, вносит неопределённость в вопросе принадлежности участников кооперации к ГОЗ. Поставщик, заключивший госконтракт с госзаказчиком, является исполнителем ГОЗ, на которого распространяются «правила игры» в ГОЗ. Контрагент n-го уровня (например, продавец гвоздей), с одной стороны, может и не знать, что он является звеном цепочки поставок именно по ГОЗ, то есть исполнителем ГОЗ, а если его поставят об этом в известность,

вполне может отказаться от этого титула (обязывающего, в частности, предоставлять заказчику n-1 уровня кооперации информацию о себестоимости продукции и её составляющих), ссылаясь хотя бы на ст. 529 Гражданского кодекса РФ, устанавливающую процедуру прикрепления поставщика к госзаказу.

Чтобы надеть на всю кооперацию ценовую «узду», раздаются предложения о внедрении порядка, при котором госзаказчик утверждает в госконтракте всю кооперацию исполнителей, а по большому, серьёзному проекту кооперацию утверждает ВПК [31]. Начальник же Управления военных представительств МО РФ уже отдал своим подчинённым распоряжение о включении в договоры с соисполнителями (от головного до последнего уровня кооперации) информации о принадлежности работ к оборонному заказу [32]. Но, оказывается, есть и другой метод влияния на цены контрагентов 2-го и более низких уровней — метод убеждения, позволяющий снизить стоимость изделия [31].

В итоге нормативного «скрепления» рыночного и затратного механизма ценообразования, замешанного на атавизмах советской системы директивного установления цен (доходящего иногда до абсурда, когда в приказном порядке Министр обороны приказывает промышленности снизить закупочные цены на 15% на всю оборонную продукцию [33]), на практике возникают ситуации, не укладывающиеся в понятия элементарной логики. Их смысл можно продемонстрировать на гипотетических примерах.

**Пример 1.** Предприятию ОПК для выполнения ГОЗ нужен 1 литр молока. На рынке одна бабка продаёт его за 1 рубль, вторая за 10 рублей. Директор предприятия уже протянул рубль первой бабке. Начальник ВП, озабоченный выполнением Инструкции 179 и Положения о ВП, его останавливает. Выполняя свой служебный долг, он выясняет у бабок затраты. Первая поведала, что луг у неё — прямо возле дома, сын построил новый сарай и подарил на день рождения доильный аппарат. С учетом этого затраты на литр молока — 10 копеек, «навар» — 90 копеек, стало быть, рентабельность — аж 900%! Вторая посетовала, что луга рядом нет, приходится покупать комбикорм; сарай развалился, приходится арендовать; пальцы скрючило, приходится нанимать доярку. С учетом этого затраты на литр молока — 9 рублей, «навар» — 1 рубль, стало быть, рентабельность — каких-то жалких 11,1%. Стоят директор и военпред возле бабок и соображают, как поступить: по уму, или по «бумажке»? Ум подсказывает: надо бы побережь народные денежки. Но бумажка требует: Бог с ними, с народными денежками, главное — не дать разбогатеть бабушке на госзаказе.

**Пример 2.** На рынке бабка продаёт молоко по 1 рублю за литр. В очереди к ней — тот же директор с неизменным военпредом. Когда очередь подошла к ним, они хором произносят слова: «Ты



всем продаёшь за рубль. Но у нас в одном кармане бюджетные деньги, в другом — инструкция, как мы их должны тратить. Раз мы выбрали тебя — ты стала исполнителем ГОЗ и обязана (по инструкции) нам продать молоко не за рубль (как всем), а по себестоимости, плюс 25% «навара». Ты сама нам вчера сказала, что себестоимость у тебя — 10 копеек. Даём тебе ещё 2 копейки «на навар». Стало быть, вот тебе 12 копеек — наливай!». Бабка выпучила глаза и крутит пальцем у виска: что, мол, за странные покупатели объявились? А «военные» покупатели тем временем добавляют: «Не продашь добровольно, заставим через суд в порядке статьи 4 закона о ГОЗ [21], при этом ещё и принудим вести отдельную бухгалтерию по нашим закупкам [34]».

Подобных странностей и противоречий в существующей нормативной базе — куча (заинтересованный читатель её сможет найти в [28]). Эти странности в конечном итоге сказываются на «цифре»: если в 2000 году серийный танк Т-90 обошёлся в 17 млн рублей, в 2008 — 42 млн рублей, то сегодня — 118 млн рублей — такому явно необоснованному росту удивляются и бывший Начальник вооружения ВС РФ А.П. Ситнов [13], и нынешний начальник Генерального штаба ВС РФ Н.Е. Макаров [35]. Поначалу мы подумали, может, мы чего-то недопонимаем, заподозрив себя в дилетантстве, и решили подобразоваться: заплатили почти 30 тыс. рублей за человека за двухдневный семинар «Ценообразование на оборонную продукцию», организованный ФГУП «Рособоронстандарт». Прослушали. Вопросов только добавилось. Решили изучить мнение уважаемых людей. Изучили. Президент страны в ноябрьском Послании Федеральному собранию прямо отметил, что «в системе госзаказа не все ладно» [20], а на коллегии МО РФ в марте 2011 года потребовал, чтобы «цены на продукцию ОПК были понятны» (стало быть, ему они непонятны) [11]. На парламентских слушаниях 18 апреля 2011 года было прямо отмечено, что порядка ценообразования на продукцию военного назначения нет, и было рекомендовано депутатам государственной Думы — членам комитета по промышленности выступить с инициативой по разработке проектов федеральных законов, предусматривающих, в частности, «регламентацию порядка ценообразования на продукцию военного назначения».

Тем временем кто только не берется за наведение порядка в этой области, а толку нет. Это и Рособоронзаказ [36], и ФАС [20], и ФСТ [37], и Минпромторг, и Минобороны [38] (создавшее у себя даже специальный Департамент по ценообразованию продукции военного назначения). В этой когорте никто никому не подчиняется, каждый гнёт свою линию, и мы согласны с выводом А.П. Ситнова [13], что системы ценообразования на ВВТ в России нет. Воистину справедливо утверждение, что у семи нянек дитя без глазу. Последний

же «писк» в этой области выдал Рособоронзаказ, подготовивший весной прошлого года по поручению Правительства РФ предложения по реформе оборонного заказа. Правом заводить административные дела за нарушение «порядка» ценообразования он предлагает наделить себя. Система же ценообразования, на которую предлагает перейти Рособоронзаказ, по сути прежняя советская, бухгалтерско-административная, затратная (с нормированием, включая зарплату, гибкими моделями цен, раздельным бухучетом, не стимулирующая снижение себестоимости и пр.), направленная не на экономию государственных денег, а на то, чтобы предприятия, не дай Бог, не разбогачили на ГОЗ (ведь критерий выбран именно такой). Судьбу этих предложений мы не знаем. Но мы знаем точно, что нормативно-правовая база «должна снижать стоимость работ», в чём твёрдо уверен автор [13], и что подтверждают примеры с упомянутыми выше бабками, продававшими молоко. Снизит ли?

По нашему мнению, все работы по созданию ВВТ с позиций ценообразования и обоснования цены должны быть разделены на следующие составляющие:

1. Разработка образцов ВВТ и их составных частей (НИР, ОКР) за счёт финансирования из федерального бюджета.

На основе проведения конкурсов (если работа выполняется для госзаказчика) или без таковых (для второго и более низких уровней кооперации) заказчик предлагает свою начальную цену, каждый участник конкурса (контрагент) предлагает свою. При этом начальная цена участника конкурса (цена контрагента) должна быть им обоснована (по затратному принципу, методом калькулирования), иметь заключение ВП на данную цену и быть представленной заказчику.

2. Производство промышленных образцов ВВТ и их составных частей за счёт финансирования из федерального бюджета аналогично пункту 1.

3. Поставка покупных комплектующих изделий (ПКИ) для опытных и серийных образцов ВВТ:

- поставка отечественных ПКИ, разработанных по заказам МО РФ за счёт средств федерального бюджета (поставщик подтверждает потребителю обоснованность цены путём предоставления ему либо заключения ВП на проект договорной цены, либо выписки из прейскуранта цен, согласованного с ВП);
- поставка иностранных ПКИ (второй поставщик подтверждает потребителю обоснованность цены путём предоставления протокола согласования цены с подписью своего ВП. Указанной подписью ВП подтверждает, что наценка, заложенная вторым поставщиком в цену, не превышает наценки, установленной ВП на текущий год в экономических нормативах для второго поставщика);
- поставка народнохозяйственных ПКИ, разработанных поставщиком для ши-

рокого применения и за свой счёт (поставщик не предоставляет потребителю обоснование цены: государство на создание продукции средств не тратит). Цена является рыночной для всех потребителей, независимо от их статуса).

Потребитель должен сам проводить анализ рыночных цен на ПКИ народнохозяйственного назначения и выбирать по согласованию со своим ВП оптимальные по качеству и цене ПКИ.

Описанное в этом разделе мы в полной мере относим и к военной электронике, которая, кроме мук в ценообразовании, вынуждена преодолевать «бумажные» барьеры и в других областях. О них далее.

## Лицензирование

### На что конкретно нужна лицензия?

С 2008 года лицензирующим органом в области ВВТ является Рособоронзаказ (ранее был Роспром). За последние два года правила лицензирования заметно изменились в правильную сторону. Но главный вопрос: «На что нужна лицензия?» — остался открытым.

Нормативная база применительно к данному аспекту (о ней мы подробно говорили в [1, 2]) осталась прежней. Мы продолжаем считать, что неправильно, когда чиновник, а не закон (или другой соответствующий нормативный документ) определяет, нужна лицензия на производство резисторов или нет. Мы предлагали правительству [2] простой вариант: взять красный фломастер, в Едином кодификаторе предметов снабжения (ЕКПС) подчеркнуть красным цветом те позиции, применительно к которым лицензирование обязательно, и довести эту информацию соответствующим нормативно-правовым документом до всех участников оборонного рынка.

Наше предложение услышано не было. Тем временем на запросы предприятий, создающих ЭКБ, лицензирующий орган отвечает так (цитата из одного из ответов): «Отнесение продукции к ВВТ... находится в компетенции госзаказчика» (интересно, какого именно?), следовательно, ответить на вопрос: «Резистор — это ВВТ или не ВВТ?» — должны военные. И, мол, в зависимости от их ответа мы и решим, подлежит ли создание резистора лицензированию или нет. Полный бред. Ведь один военный определённо скажет «да» (если он точно знает, что резистор запаян в ракету, которой он уничтожает врагов), а другой — «нет» (если в его оружии, например в штыке, резисторы не применяются). Чёткий ответ на такие вопросы должен базироваться не на мнении полковника Иванова и чиновника Петрова, а на однозначных положениях соответствующего нормативного документа.

В результате данной неразберихи лицензирующий орган:

- одному и тому же предприятию вчера выдал лицензию на разработку изде-

лий кода 7010 (системы обработки данных общего назначения), а сегодня в официальном ответе ему же констатировал, что она не нужна;

- одному предприятию выдал лицензию на разработку полупроводниковых приборов и микросхем (код ЕКПС 5961, 5962), решив, что эти изделия вписываются в понятие «военная техника», другому в то же время официально отвечает, что приборы управления артиллерийским огнём (код ЕКПС 1235) к ВВТ не относятся и лицензированию не подлежат.

Можно только догадываться, почему чиновники не берут в руки упомянутый красный фломастер (что избавило бы соискателей лицензий от необходимости писать многочисленные запросы и получать субъективные ответы).

В [2] мы предлагали применительно к разработке ВВТ вообще, а к ЭКБ ВН тем более, отменить лицензирование вообще, разрешив конструкторам диодов и, возможно, танков свободно, без всякой лицензии творить чудеса, как это успешно без лицензии в своё время делал М.Т. Калашников. И тут мы услышаны не были.

По нашему мнению, перегибом было предложение Эльвиры Набиуллиной перейти «от лицензирования к уведомительному порядку осуществления фармацевтической и медицинской деятельности» (буквально — отменить лицензирование в медицине) [39]. Однако, как ни странно, президиум Правительства РФ в июне 2010 г. это предложение принял и одобрил проект соответствующего закона, предусматривающий с 1 января 2013 года, помимо отмены указанных лицензий, выдачу на ряд видов деятельности бессрочных лицензий.

Неужели деятельность по проектированию резисторов, электронных модулей и даже танков потенциально опаснее для общества, чем проведение операций на сердце человека? Лично мы уверены, что тот факт, что сегодня лицензии на разработку электроники нужно получать заново каждые 5 лет, абсолютно не сказывается на качестве разработок. Наше мнение об отмене лицензирования разработки ВВТ, по крайней мере в области электроники, или, на худой конец, выдача бессрочных лицензий, остаётся в силе — без надежд быть услышанным (ведь нас на заседания правительства почему-то не приглашают). На этом фоне бальзамом на душу стало принятое в конце 2010 года изменение в основном документе по лицензированию в области ВВТ [40], прямо указывающее, что для выполнения «военных» НИР лицензия не нужна. Слава Богу, хоть здесь появилась однозначность.

### Наличие ВП

Ранее в [2] мы отмечали, что требование о наличии у соискателя лицензии ВП при первичном лицензировании приводило к замкнутому кругу: чтобы получить лицензию, необходимо наличие ВП; чтобы обеспечить «наличие

ВП», должно быть основание — размещение ГОЗ (иначе ВП не имеет объекта контроля); чтобы разместить ГОЗ, нужна лицензия.

В [40] данное требование осталось. Но надо отдать должное Рособоронзаказу, который на своём официальном сайте в рекомендациях по оформлению документов [41] этот круг разорвал: если ВП уже есть — подтверди это документально уведомлением Управления ВП МО РФ о закреплении ВП; если ВП нет — подтверди документально свою готовность закрепить за собой ВП.

### Наличие СМК

Ранее документ [40] содержал элемент неопределённости, на который в [2] мы указывали: обязательность СМК к числу лицензионных требований не отнесена, но «сведения о наличии у соискателя лицензии СМК» попали в список обязательных для представления документов. Причем абсолютно неочевидным был тот факт, что подтверждать наличие СМК можно было чем-то ещё, кроме сертификата соответствия. Косвенно выходило: по закону сертификация СМК — дело добровольное, по [40] — обязательное.

Нормотворцы это несоответствие устранили грамотно — в декабре 2010 года в [40] внесли поправки, суть которых в следующем: в перечень лицензионных требований и условий внесли дополнительный пункт 4ж об обязательности СМК, а в перечне документов, представляемых для получения лицензии (пункты 6з, би), указали, что подтверждением наличия СМК может быть не только сертификат соответствия, но и **обычное заявление руководителя организации на основе внутреннего или внешнего аудита.**

Придавая большое значение СМК в деле обеспечения требуемого качества ВВТ, Рособоронзаказ наличие сертифицированной (именно сертифицированной) СМК предлагает сделать обязательным условием допуска к участию в торгах в рамках ГОЗ [36]. Очевидно, по этой же причине внесены изменения в постановление Правительства РФ от 23.01.2004 № 41, обязывающие исполнителей НИР и ОКР по ГОЗ представлять заказчику документы, подтверждающие наличие СМК, и включать аналогичные сведения в отчётность предприятий, установленную постановлением Правительства РФ от 04.10.1999 № 1116. Такой подход к подтверждению соответствия СМК, предусматривающий не только сертификацию, но и внутренний аудит, представляется правильным. Принцип добровольности сертификации СМК — святой, и отрадно, что пока в рамках процедур лицензирования над этой святостью не надругались.

### Согласование решений о выдаче лицензий

Новая редакция рекомендаций [41], в отличие от предыдущей, не предусматривает вовлечение в процедуру лицензирования никаких согласующих инстан-

ций. Да и трудно себе сегодня представить эти инстанции. Ранее решение о выдаче лицензии надлежало согласовать с «государственными заказчиками», коих в МО РФ было несколько десятков. Но, по крайней мере, соискателю лицензии было ясно, куда бежать, кого трясти, кому нести... Сегодня же «государственным заказчиком» формально является единственная структура — Рособоронпоставка. Неужто и вправду соискателям лицензий придется добывать согласующую подпись Надежды Синниковой? Или возобладает здравый смысл, и никаких согласований (по крайней мере, добываемых руками самих соискателей лицензий) не потребуется?

### Заключение Господнадзора (ГПН)

Прежняя редакция рекомендаций [41] «рекомендовала» соискателям лицензий в области ВВТ заключение ГПН получить и представить в пакете заявочных документов в лицензирующий орган. Нам самим доводилось это делать, сжав зубы и понимая, что такая принудителька вопиюще противозаконна (кто не пробовал, пусть поверит на слово — удовольствие не из приятных). Рекомендации [41], которые сегодня размещены на сайте Рособоронпрома, такой глупости не содержат.

**Примечание.** Уже после того как настоящая статья была подготовлена к печати, был принят новый федеральный закон Российской Федерации «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 04.05.2011 № 99-ФЗ, в соответствии с которым (ст. 9 п. 4, ст. 22 п. 3) **все лицензии, включая лицензии в области ВВТ, действуют бессрочно.**

### Применение в ВВТ ЭКБ ИП

С момента предыдущей публикации на эту тему [2] вынесенные в подзаголовок слова ушли далеко на второй план. Сегодня на первых полосах солидных изданий крупными буквами употребляются другие слова: закупка для российской армии **ВВТ ИП.**

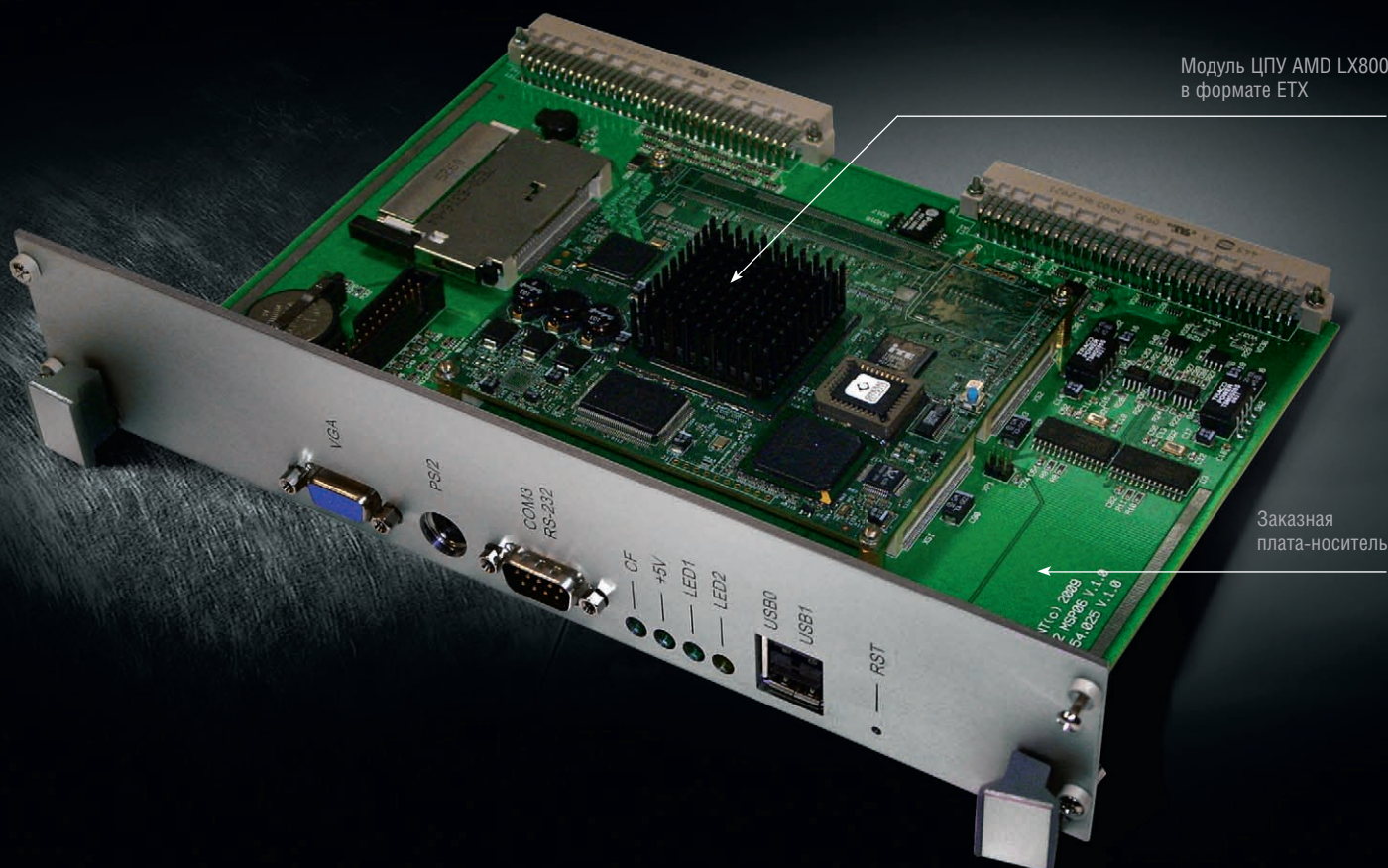
Покупка двух «Мистралей» прямо прописана в ПГВ-2020. Ряд оружия мы по факту уже покупаем в зарубежных странах: беспилотники — у Израиля; снайперские винтовки — в Англии и Австрии; тепловизоры для танков и вертолётов — во Франции; бронетранспортеры Iveco LMV Lynx — в Италии; ведутся переговоры с Францией о покупке ограниченной партии экипировки FELIN «солдата будущего» и начались контакты с Германией по закупкам брони для автомобилей и лёгкой бронетехники. Правда, утверждается, что делается это малыми партиями, в некоторых случаях — для испытаний, «примерки на себя», для изучения возможностей совместного производства и пр. Отношение к данной тенденции — полярное: от полного неприятия до оценок типа: «Это нормально, так все делают». И, мол, данная тенденция возникла не вдруг, Россия это делала всегда.

Очевидно, что российский ОПК давно не является самодостаточным даже



# БК01 – для самых требовательных

Платформа БК01 для сверхбыстрой разработки заказных вычислителей позволяет всего за 20 недель создавать вибростойкие и ударопрочные процессорные модули, адаптированные к требованиям заказчика.



Модуль ЦПУ AMD LX800  
в формате ETX

Заказная  
плата-носитель

**-40...+85°C**

**Без вентиляторов**

**Без шлейфов**

**Удары/вибрации 50g/5g**

► **Для серийных заказчиков возможно**

- изменение конструкции передней панели;
- адаптация BIOS и предустановка образов ОС Windows, Linux, QNX;
- изменение числа и типов внешних интерфейсов и разъемов;
- влагозащитное покрытие.



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

+7 (495) 232-2033 • [www.dolomant.ru](http://www.dolomant.ru) • [cd@dolomant.ru](mailto:cd@dolomant.ru)

**#420**

реклама

на уровне финальных образцов ВВТ. А по «мелочёвке», особенно электронной, тем более. В марте этого года в интервью газете «ВПК» В.А. Поповкин на вопрос: «Что бы вы выделили в качестве проблемных вопросов?» — ответил однозначно: «Основным проблемным вопросом реализации ГПВ по-прежнему останется комплектование ВВТ отечественной элементной базой, главным образом — электронной».

Минпромторг РФ эту проблему ещё в 2009 году считал принципиально решаемой, обозначив даже конкретные сроки полного перехода с ЭКБ ИП на «родную» компонентную базу. «Мы будем процент за процентом отвоёвывать, и к 2015 году мы должны полностью обеспечить технологическую национальную безопасность», — утверждал Юрий Борисов, будучи ещё в ранге замглавы Минпромторга [42] (с 3 марта 2011 года — первый заместитель председателя ВПК при Правительстве РФ).

Мы не разделяем этот оптимизм и уверены, что применять ЭКБ ИП в ВВТ в сочетании с отечественными комплектующими мы будем всегда. Мы искренне уверены, что это применение должно быть регулируемым и что правительство правильно решило, запретив закупать «товары, происходящие из иностранного государства... для нужд обороны страны», если производство соответствующих товаров присутствует в России [43].

Основным регулятором применения ЭКБ ИП в отечественном ВВТ был действующий с 2001 года документ [44], известный в обиходе как «41-й приказ». Опыт его применения выявил определённые недостатки. Уже в 2004 году впервые публично была озвучена необходимость его замены на более совершенный документ [45]. Не случилось.

В 2007 году в [1] «по косточкам» был проанализирован 41-й приказ, показана «тормозящая» суть установленной в нем процедуры с выводом: по данному приказу жить дальше нельзя. Оказалось — можно. Правда, со стоном.

В 2008 году на конференции в Санкт-Петербурге Минобороны устами М.И. Критенко высказалось предельно определённо: «Ограниченное применение импортной ЭКБ не позволяет решать задачи создания современных средств ВВТ. Поэтому должен быть выпущен документ о новом порядке применения импортной ЭКБ» [46]. Жизнь со стоном продолжилась.

В 2009 году этот «стон» был направлен в Думу с последующей публикацией в [2]. Основная претензия к установленному в приказе порядку — он чрезмерно бюрократизирован. С этим не согласился В.А. Поповкин, отметив, что «не чрезмерно», а «в хорошем смысле слова» [47]. Насчёт «хорошего смысла» мы не уверены, а вот то, что в приказе фигурируют несуществующие сегодня структуры и должностные лица, чьи подписи разработчик образца ВВТ должен собирать на соответствующем разрешительном документе, — это точно. Как точно и то, что хотя бы по этой причине работать

по данному приказу стало просто невозможно.

В 2011 году, 18 марта, по результатам упоминавшихся выше парламентских слушаний были приняты рекомендации Правительству РФ: «Разработать порядок и обеспечить контроль применения ЭКБ, аппаратуры и приборов ИП при выполнении ГОЗ».

Тем временем проект документа на эту тему уже разработан. Рождался он в недрах Минобороны РФ и дважды доходил до ВПК — сначала весной, а потом перед новым 2010 годом. По состоянию на начало 2011 года проект нового документа с рабочим названием «Инструкция по контролю Министерством обороны Российской Федерации применения ЭКБ ИП в системах, комплексах и образцах военной техники» был согласован с Минобороны, Минпромторгом, Роскосмосом и Росатомом. Предприятия радиоэлектронной промышленности его тоже держали в руках и обсуждали на январском 2011 года отраслевом совете директоров радиоэлектронной промышленности. Раз одобрили, значит, документ им подошёл. А тем временем жизнь в рассматриваемой области, конечно же, не остановилась, правда, идёт не по правилам, а по понятиям. Не исключено, что к моменту выхода настоящей публикации новый документ будет утверждён. И тогда заинтересованный читатель сможет теоретически оценить его через призму замечаний и предложений, которые мы высказывали в [1, 2]. Хотя более объективная оценка сама заявит о себе после того, как предприятия на практике хотя бы разочек пройдут «от и до» по лабиринтам новой процедуры. Мы не уверены, что она будет высокой и что они не закричат вслух о необходимости разработки «Инструкции по применению инструкции», если то, что в проекте, станет документом.

Может быть, с применением в ВВТ обычных «гражданских», но достойных изделий дело обстоит лучше?

### ПРИМЕНЕНИЕ В ВВТ «ГРАЖДАНСКОЙ» ЭКБ

«Свежему» читателю, дошедшему до этого места, мы рекомендуем открыть [2] и пробежаться по разделу с аналогичным наименованием. В нём, анализируя процедуру (точнее, её отсутствие) применения в военной технике достойных общедоступных на общем рынке «гражданских» продуктов, мы сделали вывод: **современная нормативная база достойному отечественному производителю укреплять чужую обороноспособность разрешает, собственную — запрещает. Фактический отказ от применения в нашей стране эффективной ресурсосберегающей COTS-идеологии говорит о том, что наше государство не заинтересовано в экономии народных денег.**

За два прошедших после указанной публикации года в этой области ничего не изменилось. Нормативной базы, позволяющей применять в ВВТ лучшие «гражданские» достижения, как не было, так и нет. По сути дела, происходит

дискриминация российской продукции: иностранную применять в ВВТ можно (пройдя соответствующую разрешительную процедуру), свою — нет. Разве что разговоры на эту тему добавилось.

Вот и А.А. Кокошин, рассуждая о модернизации ОПК, справедливо отмечает, что «по многим направлениям **гражданские технологии сегодня развиваются быстрее** и стоят значительно дешевле, чем военные» [48]. И добавляет: «За последние 5–7 лет в стране возникло большое число малых и средних компаний, основанных выходцами из ОПК, которые делают работу на высшем уровне. И я бы очень рекомендовал Министерству обороны обратить внимание на десятки таких высокотехнологичных компаний и помочь им вырасти в новое ядро нашего ОПК» [49].

Ещё более конкретно в марте 2011 года высказался В. Путин на совещании в Воткинске, посвящённом вопросам выполнения ГПВ-2020: «Планируется, что к 2020 году в войсках будет находиться 70% самого современного вооружения... Причём для его создания потребуются открытие новых или расширение имеющихся производств, **налаживание кооперации между оборонными и гражданскими предприятиями... Надо привлечь в ОПК передовые технологии**». И здесь слова правильные. Но чтобы «привлекать», нужна малая малость — установить приемлемый для двух сторон соответствующий порядок, до чего руки нормотворцев не доходят.

Да и нашему Президенту по душе идея внедрения в ВВТ лучших гражданских достижений. В сентябре 2010 года при посещении Раменского приборостроительного завода он призвал не только «разработки ОПК внедрять в гражданские отрасли», но и отметил как позитивное явление, когда «**новые технологии, возникающие в гражданской сфере, передаются в военную**».

Руководство военного ведомства также понимает абсурдность «изобретения велосипедов». На заседании пресс-клуба в Министерстве обороны РФ в марте 2009 года В.А. Поповкин произнес фразу: «Минобороны России вынуждено **отказаться от разработок, которые могут быть заменены продукцией народно-хозяйственного назначения**». Наконец-то!

Компетентные эксперты, говоря о создании новых вооружений (в частности, ракетных ударных комплексов с использованием в качестве боевых средств БПЛА), также отмечают, что «для этого необходимо широко привлекать... появившиеся в последнее время инновационные малые предприятия различных форм собственности, **свободные от бюрократических и консервативных традиций**» [50].

Налицо хор солидных голосов различного уровня в пользу «конверсии наоборот». И это совсем не странно, ведь выгода от неё, как говорится, «ежу понятна». Но нормативная база такой «конверсии» с места не сдвинулась. Её просто нет. Единственный документ на эту тему (ГОСТ 15.214-90), который хоть



как-то прикрывал указанную нормативную дырку, как мы ранее отмечали в [2], в 2007 году был отменён без замены.

Авторами в инициативном порядке был разработан проект нового ГОСТ РВ 15.214-20XX с рабочим названием «Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок применения изделий необоронного назначения в военной технике». Структурно он состоял из разделов:

1. Общие требования к изделиям необоронного назначения, применяемым в ВВТ.

2. Общие требования к поставщикам изделий необоронного назначения, применяемым в ВВТ.

3. Порядок применения изделий необоронного назначения в ВВТ, не требующих доработки.

4. Порядок применения изделий необоронного назначения в ВВТ, требующих доработки.

5. Порядок снятия с производства изделий необоронного назначения, применяемых в ВВТ.

Идеология проекта ГОСТа в двух словах такая: принципиально гражданские изделия в ВВТ применять можно (а чем их статус хуже иностранных?); потребитель таких изделий не должен применять их «не глядя» и на веру заявленным производителем характеристикам, а обязан их испытать; потребитель должен проверить надёжность самого изготовителя и договориться с ним о стабильности выпуска и порядке снятия с про-

изводства. Другими словами, подход почти такой же, как и к ЭКБ ИП, только в этом случае плюсов больше: изготовитель рядом, с ним можно договариваться, на него можно влиять, легче решаются вопросы страхового запаса (он может быть вовсе исключён), рекламационной работы и пр.

Однако ни отдел военной стандартизации аппарата Начальника вооружения ВС РФ, ни Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации оборонной продукции (бывший ВНИИСОТ Госстандарта России, сегодня входящий в систему Рособоронзаказа) интереса к нашим изысканиям не проявили. Но мы веру в здравый смысл не теряем, хотя осознаём, что принятие только этого стандарта проблему снятия барьеров для применения в ВВТ достойных гражданских продуктов в полной мере всё же не решает.

Попутно отметим, что упомянутое подразделение оборонного ведомства, которое фактически было последним оплотом военной стандартизации в Минобороны РФ, в декабре 2010 года было упразднено. В совокупности с переводом ГОСТов в разряд рекомендуемых, ослаблением (мягко говоря) служб стандартизации в МО РФ, НИУ МО и промышленности (в 1980 г. — 10 000 штатных стандартизаторов, в 2010 г. — порядка 1000 чел.), мизерным финансированием работ по стандартизации текущий период можно назвать закатом военной стандартизации. Хотя слова о

том, что Минобороны РФ «...организует в установленном порядке в пределах своей компетенции работы по... стандартизации», в действующем положении о военном ведомстве остались. Но это уже совсем другая тема.

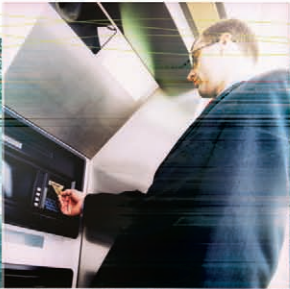
В заключение же констатируем, что вывод, выделенный жирным шрифтом в начале данного раздела, относительно дружбы оборонки и «гражданки» в деле укрепления мощи нашей страны нам представляется актуальным и на данный момент.

## СИСТЕМА ПОСТАВОК КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ ВВТ

Заинтересованного читателя мы настоятельно отсылаем к последнему разделу публикации [2] с констатацией: за последние два года по сей момент ситуация в позитивном плане не изменилась никак. Напротив, она приближается к тупику: у всех существующих вторых поставщиков ЭКБ ВН (раньше их список приводился в ограничительном перечне МОП 44 001.1-21, с 2009 г. не указывается) «мандат» на посредническую деятельность заканчивается к концу 2011 года, при этом старая система их «окучивания» себя изжила, а новой нет. Непременно наступит момент, когда срок действия пресловутых «Свидетельств об аттестации» истечёт, и легитимно ни продать, ни купить нужные комплектующие для ВВТ (главным образом, иностранные) будет просто невозможно.








### Отличная замена жесткому диску

### Твердотельные накопители для баз данных

- \* большой рабочий ресурс
- \* высокая производительность
- \* экономичность
- \* MLC-технология с архитектурой L2
- \* поддержка SMART




## ProSoft® 20 ЛЕТ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

#360

Реклама

Такая ситуация уже была, когда 22 ЦНИИ МО РФ в начале 2009 года запретили аттестацию вторых поставщиков (в связи с падением спутников и сомнений военной прокуратуры относительно законности существования посредников), к лету того же года дали «добро», но только кроме первичной аттестации, а с осени 2010 г. пустили аттестацию на лихорадочный поток по прежней схеме через небезызвестную систему «Военэлектронсерт» ввиду безвыходности ситуации.

Сегодня «кино» повторяется: наступаем на те же грабли. Разрешить проблему вообще-то можно будет просто: волевым решением продлить имеющиеся «мандаты». Но это только оттягивание вопроса, решать же его, как нам представляется, нужно кардинально и быстро (до конца 2011 года), с выходом на стабильную, понятную, эффективную систему поставок ЭКБ ВН, участники которой должны иметь правильные и адекватные «правила игры». На это прямо указывалось и на парламентских слушаниях в Государственной Думе 18 апреля 2011 г.

Наши претензии к существующей системе поставок с привлечением посредников (вторых поставщиков) остаются в силе: её непременно надо менять, и как конкретно — мы предлагали в [2]. При этом мы твёрдо уверены, что спутники «Глонасс» упали или сломались не потому, что вторые поставщики плохие, а потому, что при закупках иностранных комплектующих их услугами как раз и не пользовались, привлекая, как утверждает Генпрокуратура, фирмы-однодневки [51].

Тем временем возникают и новые, даже революционные идеи: абсолютная или локальная (в рамках интегрированных структур ОПК) централизация поставок.

Роскосмос (казалось бы, знаток и учитель в вопросах борьбы с контрафактом [52]), обжёгшись на неудачах с запусками спутников «Глонасс» (связанных с импортными компонентами), «внёс в регламент взаимоотношений с партнёрами по кооперации принципиальную корректировку: теперь радиоизделия для новых спутников будем приобретать и проверять централизованно» [51, 53]. ОАО «Российская электроника» предлагает осуществлять закупки ЭКБ ИП только через государственные компании (или акционерных поставщиков с 51% акций государства), закрыв дорогу на оборонный рынок ООО, ЗАО и пр. [54].

Не исключён и такой сценарий: управление вторыми поставщиками отечественной ЭКБ (роль «пастуха») возьмёт на себя Минпромторг РФ. В этом есть логика, имея в виду факт передачи ему от МО РФ функции заказчика ЭКБ ВН: раз сказано «А», нужно сказать и «Б». Правда, тут снова (см. раздел «Система заказов ЭКБ ВН») возникает юридическая коллизия с ВП, теперь уже при вторых поставщиках, роль которых даже при прежней ситуации не то что пред-

приятия-потребители, но и военпреды при них напрочь не понимают. Например, на специальном форуме «О вторых поставщиках» один из участников высказывается «в лоб»: «ВП при вторых поставщиках вообще за ВП не считаю — кормушка обыкновенная» [55].

В части вторых поставщиков ЭКБ ИП роль «пастуха», как нам представляется, должна быть отдана МО РФ, по крайней мере до тех пор, пока регулятором применения в ВВТ ЭКБ ИП остается МО РФ [44].

Чем закончится дело, как говорится, поживём — увидим. Но элементарный здравый смысл подсказывает, что система допуска юридических лиц к такому виду деятельности, как поставки предприятиям ОПК ЭКБ ВН, не должна быть жёстче, чем порядок лицензирования в области ВВТ, что соответствует Конституции РФ.

И в самом деле, странно выглядит имеющая сегодня место ситуация, при которой:

а) лицензия выдаётся со сроком действия 5 лет [40], свидетельство об аттестации второго поставщика — 1 год (в особых случаях — на 2 года) [56];

б) госпошлина за лицензию составляет 2,6 тыс. руб. (другие сборы не предусмотрены); оплата услуги за аттестацию второго поставщика (по официальному договору) — 50–60 тыс. руб.;

в) требования к соискателю лицензии изложены в абсолютно легитимном постановлении Правительства РФ (п. 4 [40]), состоят из 7 пунктов и занимают 1/3 страницы А4; требования ко второму поставщику изложены в «книжке», мягко говоря, сомнительного качества и статуса [56], на 80 страницах;

г) по результатам лицензирования выдается лицензия государственного образца на защищённом бланке строгой отчётности; по результатам аттестации выдаётся «документ», распечатанный на цветном принтере;

д) лицензирование осуществляет орган, уполномоченный на это Правительством РФ; аттестацию вторых поставщиков осуществляла структура, действующая, якобы, в рамках СДС «Военный регистр». При этом сам «Военный регистр» (подсистемой которого является «Военэлектронсерт») на официальном сайте (<http://www.sds-vr.ru/main/SMF/index.php/topic,38.0.html>) от неё открешивается: «СДС „Военный Регистр“ занимается сертификацией в областях, установленных правилами функционирования, в которые аттестация вторых поставщиков не входит». Как говорится, почувствуйте разницу.

Тем временем в этом мире мы не одиноки: аналогичные проблемы по вопросам борьбы с проникновением в ВВТ контрафактной электроники испытывают и в США [57]. Эти проблемы в значительной мере там связаны с большой степенью свободы деятельности посредников при поставках в интересах военного ведомства. При реформировании нашей системы поставок через вто-

рых поставщиков (что особенно актуально для ЭКБ именно иностранного производства) важно этот отрицательный опыт учесть, чтобы не наступить на те же грабли.

В «сухом остатке» скажем: «военные магазины» ЭКБ ВН (особенно — иностранной ЭКБ), как и хлебные магазины, объективно нужны. Отпускать их в свободное плавание нельзя, это крайность. «Закручивать гайки» до умопомрачения — это вторая крайность. Оптимальные, разумные, справедливые, внятные «правила игры» должны быть между ними. Но главное — должны быть.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние два десятилетия в условиях «ГОЗовского» безденежья военные дела вид, что размещают заказы и финансируют их, а ОПК — что их выполняют. Настоящая работа ОПК была ориентирована на инозаказчика.

В последние два года происходит смещение акцента функционирования ОПК с создания оружия для чужих армий на работу в интересах собственных Вооружённых Сил. Государство нашло для этого средства (по крайней мере, объявляя об этом, утвердив ПГВ-20).

Появляется надежда, что в отношениях МО РФ — ОПК могут сбиться слова тоста из «Кавказской пленницы» о совпадении возможностей (промышленности) с желаниями (военных).

Важно только, чтобы этим возможностям не мешали неадекватные «правила игры» на поле с названием «Гособоронзаказ» и бумажные барьеры на пути тех, кто призван создавать лучшее в мире оружие и достойную военную электронику. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Кобзарь. Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни // Современные технологии автоматизации. — 2007. — № 3.
2. О. Писаренко, В. Бабарыкин. «Бумажные» особенности национальной военной электроники // Современные технологии автоматизации. — 2009. — № 3.
3. А. Никольский. Эволюция российской системы закупок вооружений и военной техники // Военно-промышленный курьер. — 2010. — 1–7 дек. (№ 47).
4. Разворованный гособоронзаказ. «Откаты» и иные коррупционные схемы тормозят перевооружение армии // Независимая газета. — 2010. — 12 мар.
5. Г. Скопец. Системному подходу к заказу и разработке ВВТ дана отмашка [Электронный ресурс] // АВИАПАНОРАМА. — 2010. — № 2. — Режим доступа : <http://aviatrust.ru/content/news/ru/page290.htm>.
6. В. Шишин. Шокирующая коррупция в армии [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Финмаркет». — М. : Рамблер. — Режим доступа : <http://finance.rambler.ru/news/economics/85769408.html/>. — 10.02.2011.
7. Бесплезная перестановка. Агентство по борьбе с коррупцией передало Министерству обороны // Независимая газета. — 2010. — 21 мая.



8. Средняя зарплата чиновников превысила 60 тысяч рублей [Электронный ресурс] // Лента.Ру. — М.: Рамблер. — Режим доступа : <http://news.rambler.ru/9162385/>. — 28.02.2011.
9. А. Трифонов. Бюджет уходит в стол [Электронный ресурс] // Ведомости. — М.: Компромат.Ru. — Режим доступа : [http://compromat.ru/page\\_29674.htm](http://compromat.ru/page_29674.htm). — 12.08.2010.
10. Навальный нашёл признаки коррупции в Рособоронпоставке [Электронный ресурс] // РБКdaily. — Режим доступа : <http://www.rbcdaily.ru/2011/02/01/focus/562949979638018>. — 01.02.2011.
11. Расширенное заседание коллегии Министерства обороны России [Электронный ресурс] // Рособоронзаказ. — М., 2011. — Режим доступа : <http://www.fsoz.gov.ru/press/14/425/index.html>. — 21.03.2011.
12. Н. Тархов. Профанация нового облика военпредов // Независимая газета. — 2009. — 31 июля.
13. О. Владыкин. Перевооружение армии и флота под большой угрозой срыва // Независимое военное обозрение. 2011. — 1 апр.
14. А. Гаравский. В прицеле — проблемы ОПК // Красная звезда. — 2011. — 23 мар.
15. А. Антипов. На острие технического прогресса. 22-му ЦНИИ Минобороны — 50 лет // Красная звезда. — 2005. — 24 нояб.
16. Д. Середа. Радиоэлектроника и ГЛОНАСС: итоги 2010 [Электронный ресурс] // СЮ. — Режим доступа : <http://old.cio-world.ru/it-market/585200/>. — 27.12.2010.
17. О лицензировании деятельности в области ВВТ [Текст] : постановление Правительства РФ от 26.11.2008 № 889.
18. Инструкция по формированию контрактных (договорных) оптовых цен на продукцию оборонного назначения, поставляемую по государственному оборонному заказу [Текст] : [утв. приказом Минэкономики России от 18.12.1997 № 179].
19. О конкурсах на размещение заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд [Текст] : федер. закон от 06.05.1999 № 97-ФЗ.
20. И. Пуля, Т. Смольякова, С. Кукин. Приговор по госзаказу // Российская газета. — 2011. — 24 мар.
21. О государственном оборонном заказе [Текст] : федер. закон от 27.12.1995 № 213-ФЗ.
22. О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд [Текст] : федер. закон от 21.07.2005 № 94-ФЗ.
23. А. Литвинова, Л. Зонхоева. Реформировать госзакупки Набиуллина, Артемьев и Кудрин будут сообща [Электронный ресурс] // РБК daily. — Рособоронзаказ. — М., 2011. — Режим доступа : [www.fsoz.gov.ru/press/14/433/index.html](http://www.fsoz.gov.ru/press/14/433/index.html). — 25.03.2011.
24. Об утверждении правил определения начальной цены государственного контракта при размещении государственного оборонного заказа путём проведения торгов, а также цены государственного контракта в случае размещения государственного оборонного заказа у единственного поставщика (исполнителя, подрядчика) [Текст] : постановление Правительства РФ от 04.11.2006 № 656.
25. Об утверждении положения о ведении реестра единственных поставщиков российских вооружения и военной техники [Текст] : постановление Правительства РФ от 14.01.2008 № 7.
26. Об утверждении правил формирования цен на российское вооружение и военную технику, которые не имеют российских аналогов и производство которых осуществляется единственным производителем [Текст] : постановление Правительства РФ от 25.01.2008 № 29.
27. О порядке контроля за обоснованностью затрат на разработку и производство продукции, закупаемой по результатам торгов [Текст] : директивное письмо НВ ВС РФ от 16.07.2007 № 251/14703.
28. Вопросы контрактных (договорных) отношений и ценообразования при поставках продукции (работ, услуг) по государственному оборонному заказу : сб. документов. Вып. 1—3 / МО РФ ; под общей ред. Н.Е. Макарова. — М. : Изд. дом «Граница», 2008. — 1151 с.
29. Письмо-запрос заместителя министра обороны РФ в Минэкономразвития России от 30.06.2006 № 343/1708.
30. Письмо Минэкономразвития России от 08.09.2006 № 13334-АШ/Д04.
31. В Минобороны считают, что Военно-промышленная комиссия должна чётко определять кооперацию всех участников гособоронзаказа [Электронный ресурс] // Интерфакс-АВН. — М. : МФИТ. — Режим доступа : <http://www.mfit.ru/defensive/obzor/ob04-09-09-4.html>. — 03.09.2009.
32. Директивное письмо начальника Управления ВП МО РФ от 04.12.2009 № 251/5/8014.
33. О снижении закупочных цен на продукцию гособоронзаказа на 15% : заявление VI съезда Профсоюза машиностроителей России [Электронный ресурс] // Информационный бюллетень Профсоюза машиностроителей РФ. — 2010. — Март. — Режим доступа : <http://rosprofmash.ru/IV%203-2010.htm>. — 17.02.2010.
34. О правилах ведения организациями, выполняющими государственный заказ за счёт средств федерального бюджета, раздельного учета результатов финансово-хозяйственной деятельности [Текст] : постановление Правительства РФ от 19.01.1998 № 47.
35. Н. Макаров. Путь проб и ошибок вынужденный // Военно-промышленный курьер. — 2011. — 30 мар. — 5 апр. (№ 12).
36. Особенности ценообразования при закупках ВВСТ : интервью директора Рособоронзаказа А.П. Сухорукова журналу «Госзаказ» // Госзаказ. — 2009. — № 18.
37. Методические рекомендации по определению уровня рентабельности при производстве продукции (работ, услуг) оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу [Текст] : [утв. приказом Федеральной службы по тарифам 15.12.2006 № 394].
38. Основные подходы Минобороны России к формированию цены на продукцию военного назначения, поставляемую по ГОЗ на 2011 год и плановый период 2012 и 2013 годов [Текст] : письмо первого заместителя Министра обороны РФ от 27.12.2010 № 249/УА/520.
39. К. Смирнов. Без лицензии на смерть // Московский комсомолец. — 2010. — 15 июля.
40. О лицензировании деятельности в области ВВТ [Текст] : постановление Правительства РФ от 26.11.2008 № 889.
41. Информационные материалы по представлению (переоформлению) лицензий в сфере ГОЗ [Электронный ресурс] // Рособоронзаказ. — М., 2011. — Режим доступа : <http://www.fsoz.gov.ru/activity/icensy/info.html>.
42. Минпромторг обещает «электронщикам» сохранить госзаказ, поддержать ГЛОНАСС и объединить «Ангстрем» с «микроном» [Электронный ресурс] // Zelenograd.ru. — М. : Радиоэлектронная промышленность России. — Режим доступа : [http://www.rosrep.ru/news/index.php?ELEMENT\\_ID=2170&SECTION\\_ID=31](http://www.rosrep.ru/news/index.php?ELEMENT_ID=2170&SECTION_ID=31). — 17.08.2009.
43. Об установлении запретов и ограничений допуска товаров, происходящих из иностранного государства или группы иностранных государств, работ, услуг, выполняемых, оказываемых иностранными лицами, для целей размещения заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для нужд обороны страны и безопасности государства [Текст] : постановление Правительства РФ от 13.06.2006 № 369.
44. РД В 319.04.35.00-01. Положение о порядке применения электронных модулей, комплектующих изделий, электрорадиоизделий и конструктивных материалов иностранного производства в системах, комплексах и образцах ВВТ и их составных частях. — М. : МО РФ, 2001.
45. Ю. Борисов. Обеспечение качества — стратегия развития радиоэлектронного комплекса // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. — 2004. — № 7.
46. И. Шахнович. Инновационные технологии радиоэлектронного комплекса — регионам России // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. — 2008. — № 7.
47. Ю. Авдеев. Оборонзаказ: цена и качество // Красная звезда. — 2010. — 21 апр.
48. А. Кокошин. При модернизации ОПК нужно учитывать программу вооружений [Электронный ресурс] // Сайт партии «Единая Россия». — М. : Рособоронзаказ. — Режим доступа : <http://www.fsoz.gov.ru/press/14/395/index.html>.
49. Кокошин нашёл соломоново решение // Независимое военное обозрение. — 2009. — 21 авг.
50. И. Бобров. Август и тактическая ударная авиация // Военно-промышленный курьер. — 2009. — 22—28 июля (№ 28).
51. И. Чеберко. Спутники «Глонасс» делают из некондиционных и контрабандных деталей, утверждает Генпрокуратура [Электронный ресурс] // Маркер. — М., 2011. — Режим доступа : <http://www.marker.ru/news/3832>. — 03.03.2011.
52. Ю. Урличич, Н. Данилин. Противодействие проникновению контрафактных электронных компонентов на опыте создания системы ГЛОНАСС // Электронные компоненты. — 2007. — № 3.
53. Промашка с орбитой // Военно-промышленный курьер. — 2011. — 23—29 марта (№ 11).
54. В. Марютин. Проблема обеспечения оборонного комплекса РФ импортными электронными компонентами и пути её решения [Электронный ресурс] // Российская электроника — вектор перемен. — М. : ОАО «Российская электроника». — Режим доступа : [http://www.ruselectronics.ru/library/publications/RoselBooklet\\_vector.pdf](http://www.ruselectronics.ru/library/publications/RoselBooklet_vector.pdf).
55. О вторых поставщиках [Электронный ресурс] // Форум NachFin.info для военных. — Режим доступа : <http://nachfin.info/SMF/index.php?topic=3595.0;wap2>.
56. РД В 319.010-02. Система добровольной сертификации радиоэлектронной аппаратуры, электрорадиоизделий и материалов военного назначения «Военэлектронсерт». Требования ко второму поставщику. — М. : 22 ЦНИИ МО РФ, 2002.
57. Опасные подделки. Как поддельные неисправные комплектующие из Китая попадают в аппаратуру на американских военных самолетах и кораблях [Электронный ресурс]. — Пер. ст.: Brian Grow, Chi-Chu Tschang, Cliff Edwards and Brian Burned из журн.: Business Week. — 2008. — 13 Oct. // Компьютермаркет Никс. — Режим доступа : [http://www.nix.ru/computer\\_hardware\\_news/hardware\\_news\\_viewer.html?id=153361](http://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=153361).

**Авторы — сотрудники  
ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»  
Тел. (495) 232-2033**

## Будущее CompactPCI представлено в Санкт-Петербурге

В апреле в Санкт-Петербурге состоялся первый в России технический семинар, посвященный продукции компании MEN Mikro Elektronik. Особенностью мероприятия стала презентация новых спецификаций CompactPCI — PICMG 2.30 CompactPCI PlusIO и CompactPCI Serial (PICMG CPCI-S.0), официально представленных в марте 2011 года на ежегодной выставке Embedded World 2011.

Региональный менеджер MEN Клаус Вайнерт в своём выступлении представил компанию, рассказав об истории, главных компетенциях, бизнес-показателях, новинках, уникальных разработках, партнёрах и знаковых проектах. Так, одной из отличительных особенностей MEN является внедрение не только общестандартных систем менеджмента качества ISO 9001:2000, ISO 14001:2005, но и специализированных EN/AS 9100 (для авионики), IRIS (для железнодорожного транспорта). В мире существует лишь несколько производителей, применяющих сертификацию продукции по стандартам обеих систем.

Техническую часть семинара открыл Манфред Шмитц — технический директор компании MEN. В первой части его презентации была представлена спецификация PICMG 2.30 CompactPCI PlusIO, которая позволяет осуществить плавный переход от систем на основе классической параллельной шины PICMG 2.0 к гибридным систе-

мам, позволяющим использовать высокоскоростные последовательные интерфейсы.

Стандарт PICMG 2.30, сохраняя преемственность с наработками PICMG 2.0, задействует ранее свободные контакты разъёма J2 плат CompactPCI под конкретные последовательные интерфейсы (2 канала Gigabit Ethernet, по четыре канала PCI Express, SATA, USB 2.0). Использование разъёма нового типа Ultra Hard Metric компании 3M позволяет увеличить полосу пропускания соединителя до 5 Гбит/с и при этом обеспечить полную механическую совместимость с разъёмом базовой спецификации PICMG 2.0.

Участникам семинара были представлены процессорные платы формата 3U CompactPCI PlusIO — F19P с процессором Intel Core 2 Duo и F21P — первая плата с процессором Intel Quad-core. Приведены примеры применения этих изделий в системах на железнодорожном транспорте, в энергетике и нефтяной промышленности.

Во второй части выступления господин Шмитц представил аудитории стандарт CompactPCI Serial, который предполагает полный отход от параллельных интерфейсов к использованию только последовательных. Спецификация определяет использование восьми линий PCI Express, восьми шин SATA/SAS, восьми шин USB 2.0/3.0 и восьми интерфейсов Gigabit Ethernet в системных слотах, что обеспечивает создание полносвязной топологии и позволяет реализовать технологию симметричной мультипроцессорности (до девяти вычислительных модулей) без применения дополнительных мостов и коммутаторов.

Были представлены первые изделия в новом стандарте: процессорная плата с низким энергопотреблением и высокой производительностью G20 и самая высокопроизводительная процессорная плата в формате 3U CPCI-S.0 — G21. Дан обзор периферийных плат, поддерживающих новые стандарты, а также приведены примеры проектов, выполненных с применением новых изделий.

Начальник технического отдела ПРОСОФТ в Санкт-Петербурге Валерий Яковлев в своей презентации «Передовой край технических решений для магистрально-модульных систем» представил подробный обзор процессорных плат формата 3U и 6U CompactPCI и VME. Докладчик под-



Новые спецификации CompactPCI были представлены одним из идеологов — техническим директором MEN Mikro Elektronik господином Манфредом Шмитцем

черкнул, что компания MEN стала известной благодаря продуманной политике преемственности изделий и длительным срокам их доступности на рынке: 5–7 лет для продуктов на базе процессоров Intel и до 10 лет для продуктов с процессорами PowerPC.

В выступлении ведущего инженера технического отдела ПРОСОФТ Андрея Гвоздева была представлена внушительная номенклатура мезонинных модулей в стандартах PMC, XMC, PC-MIP, M-Module и компьютерных модулей в стандартах ESMexpress и ESMMini. В завершение своего доклада Андрей рассказал о других видах продукции MEN — об источниках питания с диапазоном рабочих температур –40...+85°C в формате 3U для 19 си-



На мини-выставке участники мероприятия ознакомились с новейшими продуктами MEN, в том числе и в новом стандарте CompactPCI Serial



Семинары компании ПРОСОФТ традиционно знакомят отечественных разработчиков с передовыми техническими решениями из мира встраиваемых систем



стем и о защищённых панельных компьютерах, ориентированных на железнодорожные применения.

Тему использования различных операционных систем на оборудовании MEN раскрыл бренд-менеджер ПРОСОФТ Николай Горбунов. Участники семинара узнали о поддержке встраиваемых операционных систем VxWorks, QNX, Linux и Windows Embedded изделиями MEN. Николай рассказал о технологии MDIS, обеспечивающей оборудованию MEN широчайшую программную поддержку за счет переносимости драйверов устройств между

различными операционными системами.

На выставке, организованной в рамках семинара, участники мероприятия ознакомились с новейшими продуктами MEN, ориентированными на разработчиков высоконадёжных и отказоустойчивых систем ответственного назначения для железнодорожного транспорта, авионики, медицины и автоматизации производственных процессов. Впервые в России были продемонстрированы процессорная плата G20 в новом стандарте CompactPCI Serial и процессорная плата с тройным

резервированием D602 в формате CompactPCI 6U, которая может стать основой для построения высоконадёжных систем с высшим уровнем безопасности.

В работе технического семинара MEN Mikro Elektronik, организованного компанией ПРОСОФТ, приняли участие более 130 специалистов. Семинар оставил у всех участников приятные впечатления, а интерес, проявленный аудиторией к мероприятию, свидетельствует о высоком потенциале аппаратных средств MEN на российском рынке. ●

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Компания XP Power стала полноправным членом EICC

Компания XP Power сообщила, что она принята в качестве полноправного члена в ассоциацию EICC (Electronic Industry Citizenship). EICC является союзом ведущих электронных компаний, который устанавливает единые правила для улучшения условий производства и состояния окружающей среды.

Устройства преобразования мощности, которые разрабатывает и производит XP Power, служат мостом между производителями и потребителями электроэнергии, преобразуя её для использования в электронном оборудовании. Таким образом, XP Power вносит реальный вклад в энергоэффективность и уменьшение выделения теплоты в окружающую среду, а продукция компании является лидером по показателям эффективности преобразователей энергии. Компания за последние годы увеличила в своей номенклатуре количество высокоэффективных изделий с низкой потребляемой мощностью в дежурном режиме.

Как член EICC компания XP Power полностью поддерживает концепцию и цели ассоциации. Концепция обязывает применять высокие стандарты производства продукции, поэтому XP Power имеет хорошие социальные и экономические показатели, а также характеризуется бережным отношением к окружающей среде. Такие методы работы позволяют компании сосредоточить усилия на достижении позитивных социальных результатов и поддержании чистоты окружающей среды. XP Power стремится постепенно изменить свою политику в соответ-

ствии с кодексом EICC и поддерживать и поощрять своих поставщиков первого уровня следовать положениям кодекса. В любых обстоятельствах XP Power будет применять подход и инструментарий EICC в практической работе для достижения общих целей ассоциации ведущих компаний электронной промышленности. ●

### Новости ISA

20 апреля 2011 года в рамках 64 Международной студенческой научной конференции ГУАП была проведена IV Международная студенческая научная Интернет-конференция Международного общества автоматизации (ISA). Программный комитет конференции возглавил президент ISA 2009 года профессор университета штата Индиана Gerald Cockrell (США). В состав комитета вошли профессор Анатолий Оводенко, ректор ГУАП (Россия), Don Frey, директор подразделения ISA Construction and Design (США), Orazio Mirabella, профессор университета Катаньи (Италия), Александр Бобович, вице-президент ISA 2007–2008 годов, ГУАП (Россия), Jesus Zamarrero, профессор университета Вальядолида (Испания), Mario Collota, профессор университета Коре (Италия). В работе конференции приняли участие студенты, аспиранты и специалисты в области автоматизации из Российской Федерации, США, Италии, Франции, Испании и Ирландии. С приветствиями к участникам обратились представитель NASA в Российской Федерации гос-



На IV Международной студенческой научной Интернет-конференции ISA

подин Patrick Buzzard (США), вице-президент округа 12 ISA господин Jean-Pierre Hauet (Франция), вице-президент ISA господин Declan Lordan (Ирландия). Затем студенты и аспиранты европейских и американских университетов прочли свои научные доклады. Право представлять российские университеты было предоставлено программным комитетом аспиранту государственного университета аэрокосмического приборостроения Евгению Бакину. Он выступил с вызвавшим живой интерес у участников докладом «Устранение коллизий в сенсорных сетях с топологией типа «решётка».

11–14 мая 2011 года в городе Ростове-на-Дону на базе Южного федерального университета проведена Всероссийская конференция «20-летие информатизации России на базе центров НИТ». Возглавил конференцию доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии Тихонов А.Н. На конференции с докладом «О сотрудничестве с Международным обществом автоматизации (ISA)» выступил Бобович А.В. (ГУАП). ●



# **XI Международная специализированная выставка Передовые Технологии Автоматизации ПТА-2011**



## **21–23 сентября**

### **Москва**

ЦВК «Экспоцентр», павильон 3

### **Тематика выставки:**

Автоматизация промышленного предприятия • Бортовые и встраиваемые системы

Автоматизация технологических процессов • Автоматизация зданий

Системная интеграция и консалтинг • Системы пневмо- и гидроавтоматики

Измерительные технологии и метрологическое обеспечение

## **Приглашаем к участию!**

**При поддержке:**



**Организатор:**

**Экспотропулка**

**Москва:**

Тел.: (495) 234-22-10

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

**[www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.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».**

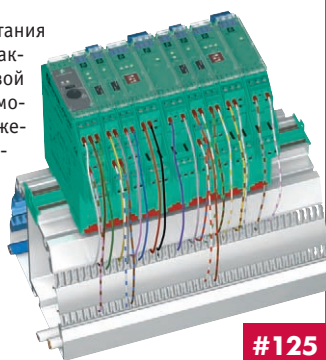
Карточку можно также заполнить на сайте журнала «СТА»:

**WWW.STA.RU**

## Скрытая проводка с профильной направляющей K-DUCT экономит объём

Компания **Pepperl+Fuchs** предлагает профильную рейку (Profile Rail) **K-DUCT**, которая позволяет скрыть электропроводку в шкафу управления под интерфейсными модулями – нет способа проще для экономии пространства. Применение профильной рейки K-DUCT даёт возможность проложить электропроводку сигналов управления и сигналов от оборудования, расположенного во взрывоопасной зоне, под установленными на рейке модулями и разделить проводку на отдельные сегменты, оптимизируя установку и монтаж компонентов в шкафу управления.

Применение общего источника питания для всех установленных устройств также возможно в сочетании с силовой рейкой (Power Rail). При необходимости в применении устройств сопряжения в шкафу управления и в сокращении электропроводки и затрат на проектирование профильная рейка в сочетании с силовой рейкой и интерфейсными модулями системы K компании **Pepperl+Fuchs** является хорошим решением. ●



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

**#125**

## Источники бесперебойного питания серии VH сертифицированы для применения на судах

Источники бесперебойного питания (ИБП) **VH** фирмы **GE Digital Energy** получили сертификат DNV для применения на судах. Для компенсации воздействия качки, вибрации поставляется специальный комплект Maritime kit (антивибрационные опоры, фиксатор и помехоподавляющий фильтр). ИБП **VH700**, **VH1000**, **VH1500** пригодны для установки в рубках, центральных постах управления и жилых помещениях надводных кораблей.

ИБП **VH** – это устройства класса **VFI** с двойным преобразованием, для обеспечения максимальной надёжности и защищённости нагрузки использован уникальный отказоустойчивый байпас. Технология Superior Battery Management гарантирует максимальную защиту батареи, замена батарей проводится очень просто, безопасно и без отключения критичной нагрузки. Для передачи данных ИБП оснащены USB-интерфейсом и «сухими» контактами, может быть установлена плата с RS-232, USB и релейным интерфейсом, опционально SNMP-интерфейс. ●



<http://www.prosoft.ru/products/brands/ge/>

**#270**

## Промышленный 3G-модем для сетей сотовой связи

Компания **Belden** представила под брендом **Hirschmann** новый промышленный модем для мобильной связи формата **3G UMTS**. Устройству достаточно находиться в зоне покрытия сети мобильного оператора, чтобы обеспечить доступ к локальной сети из любой точки покрытия.

UMTS-модем "FMN alpha UMTS WTM 3 HS" поддерживает сети **1G**, **2G**, **3G** и Enhanced **3G** и, соответственно, технологии **GSM**, **GPRS**, **EDGE** и **UMTS**, **HSDPA** и **HSUPA**. Кроме того, данный модуль имеет второй выход для антенны **GPS** – это и определение местоположения, и синхронизация точного времени.

Модем имеет два **Fast Ethernet**-порта, встроенные функции маршрутизатора, межсетевого экрана, **DHCP** и **VPN**-сервера с удалённым управлением по **HTTPS** и с локальным администрированием через **CLI**-интерфейс. Устройство применяется в широком диапазоне рабочих температур **-25...+55°C**, выпускается в исполнении **IP40** и имеет входное напряжение питания **10–60 В** постоянного тока. ●

<http://www.prosoft.ru/products/brands/Hirschmann/>



**#49**

## Промышленная беспроводная точка доступа

Компания **EtherWAN** представила промышленную точку доступа **Wi-Fi** в защищённом исполнении. Изюминка новинки – выгодная цена при высокой функциональности. Модель **WA4184** имеет класс защиты **IP66** и работает в диапазоне температур **-30...+70°C**. Точка доступа поддерживает передачу **Wi-Fi** согласно стандартам **IEEE 802.11a/b/g** со скоростью до **108 Мбит/с**. Возможны режимы работы в качестве точки доступа, клиента, моста и в смешанном режиме. Конфигурирование и администрирование осуществляются через защищённый **Web**-интерфейс или через **SNMP**. **WA4184** поддерживает протокол безопасности **IEEE 802.11i**, **AES**-шифрование для режима «мост» и генерирует предупреждения при обнаружении «чужеродных» беспроводных устройств. В комплект входит защищённый разъём **RJ-45** и компактная всенаправленная антенна с **N**-разъёмом. Устройство может крепиться на стену или на мачту. **РоЕ**-инжектор с блоком питания входит в комплект поставки. ●

<http://asutp.prosoft.ru/products/types/4081/449305/447958.html>



**#278**

## Компания Getac обновляет мобильный ПК Getac S400

Производитель защищённых ноутбуков – компания **Getac** сообщает об изменении в базовой комплектации инженерного ноутбука **S400**. Центральный процессор **Core i3-350M** (2,26 ГГц), которым ранее комплектовался **S400**, заменяется на более мощный **Core i3-380M** (2,53 ГГц). Таким образом, в базовой комплектации ноутбук становится более производительным.

Остальные характеристики устройства остаются без изменения. Это широкоэкранный дисплей ноутбука с диагональю **14"** и разрешением **1366×768** точек, **2** Гбайт оперативной памяти, жёсткий диск **320** Гбайт, **DVD**-привод и беспроводной сетевой адаптер **802.11 a/b/g/n**. Также на заказ устанавливается комплект для работы в условиях низких температур до **-15°C**. Ноутбук соответствует стандарту **MIL-STD-810F** и классу защиты **IP5X**. Габариты устройства **348×258×49,2** мм. Масса **2,9–3,6** кг. Заказать новинку можно в компании **ПРОСОФТ**. ●

<http://platforms.prosoft.ru/products/types/313030/446685.html>



**#173**

### 30 Вт радиационно-стойкий регулятор напряжения для космоса

Компания **International Rectifier** представила компактные радиационно-стойкие регуляторы напряжения типа POL (локализованные к нагрузке, без гальванической развязки вход-выход) серии SBB.

Они разработаны с целью максимизации КПД в ракетно-космической аппаратуре, в т.ч. со сроком активного существования до 15 лет и значением суммарной дозы низкоинтенсивного ионизирующего излучения 100 крад (Si).

Серия SBB характеризуется КПД до 89%, что ведёт к уменьшению размера и веса всей системы. Устройства предназначены для конструкций, использующих DSP, ASIC и FPGA, обеспечивая выходную мощность 30 Вт или ток 14 А. Стандартные выходные напряжения 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,5 и 3,3 В могут регулироваться в пределах  $\pm 10\%$  от номинала. Встроенные входные и выходные фильтры обеспечивают низкое значение шумов при автономной работе.

Серия SBB разработана с использованием компонентов, полностью соответствующих требованиям MIL-STD-1547.

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



#350

### iBASE FWA8207 – высокопроизводительная платформа для межсетевого экрана

Устройство представляет собой корпус высотой 1U, внутри которого находится материнская плата с семью интегрированными портами Gigabit Ethernet, блок питания 300 Вт и два слота расширения.

Мощное вычислительное ядро системы на серверном чипсете Intel 3450 позволяет реализовать сразу все необходимые функции в одном устройстве: межсетевой экран, антивирус, систему предотвращения хакерских атак, аппаратное шифрование трафика, спам-фильтр и т.д.

Система поддерживает один процессор в корпусировке LGA1156 (Pentium G6950, Core i3/i5, Xeon X3400). В качестве ОЗУ используется до четырёх модулей DIMM DDR III общим объёмом до 16 Гбайт.

Системой поддерживаются технологии удалённого управления PXE, WoL, SNMP, AMT 6.0. Количество портов может быть расширено до 11 путём установки дополнительной платы в слот PCI Express x8. По заказу система дополняется видеовыходом и SATA-накопителями.



<http://embedded.prosoft.ru/products/brands/ibase/>

#70

### Высокоэффективные 250 Вт источники питания AC/DC

Компания TDK-Lambda UK выпустила источники питания серии GWS, соответствующие требованиям к энергосбережению Energy Star и ErP Directive, с энергопотреблением в дежурном режиме менее 0,5 Вт. Источники питания AC/DC GWS250 с выходной мощностью 250 Вт обеспечивают номинальные выходные напряжения 12, 24, 36 и 48 В. Размеры основания 199×105 мм и высота 1U (41 мм) источников питания позволяют обойтись без принудительного охлаждения, ограничиваясь конвекционным отводом тепла, и размещать их в ограниченном пространстве. Устройства можно применять в запылённой среде и в выносном оборудовании. КПД 93% не меняется при изменении нагрузки от 25 до 100%. Диапазон рабочих температур  $-25...+70^{\circ}\text{C}$ ; диапазон температур хранения  $-30...+85^{\circ}\text{C}$ .

Сервисные функции: защита от перегрузки, перенапряжения, перегрева, внешняя обратная связь, дистанционное включение/выключение, сигналы состояния выходного напряжения, программирование выходного напряжения. Гарантия 5 лет.

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



#219

### Весоизмерительный преобразователь нового поколения eNod4

Компания SCAIME предлагает цифровой весоизмерительный преобразователь eNod4, предназначенный для интеграции различных тензочувствительных датчиков силы и веса в современные системы управления. Благодаря поддержке промышленных протоколов Modbus RTU, CANopen и PROFIBUS DP он легко подключается практически к любому современному ПЛК. Преобразователь обеспечивает доступ ко всем параметрам и функциям через коммуникационные интерфейсы. Установка сетевого адреса и скорости обмена осуществляются с помощью аппаратного переключателя.

Скорость преобразования до 1600 отсчётов/с, высокое разрешение (до 500 тыс. делений) и наличие встроенных специализированных цифровых фильтров позволяют с успехом использовать eNod4 в различных дозирующих и упаковочных системах.

Настройка и калибровка устройства, а также сбор измерительной информации и её анализ осуществляются с помощью бесплатной программы eNodView.

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



#411

### Высокоскоростные промышленные твердотельные диски SATA 6 Гбит/с

Компания ADLINK начала производство твердотельных дисков серии ASD с интерфейсом SATA 6 Гбит/с (SATA III). ASD-серия выполнена с учётом новых возможностей передачи данных компьютерами на базе процессоров Intel® Core™ 2-го поколения. Устройства отличаются расширенным температурным диапазоном, опция  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ , потребляемой мощностью 2 Вт, способностью противостоять удару до 1,5g и вибрации до 3g. В ASD-серии применена высокоскоростная SLC/MLC NAND флэш-память, время доступа менее 1 мс, скорость чтения до 470 Мбайт/с и записи до 385 Мбайт/с. Технология выравнивания износа и аппаратный ECC позволили достичь MTBF 2 млн часов.

Диски доступны в форм-факторах 2,5", 1,8" и JEDEC MO-297 (Half-Slim) ёмкостью от 32 до 128 Гбайт и предназначены для использования в корпоративных, промышленных и встраиваемых вычислительных системах в обороне, телекоммуникациях, на транспорте, в промышленной автоматизации и медицине.



<http://asutp.prosoft.ru/news/456431.html>

#385

### Модули гальванической развязки токовой петли МГРТП-001

Компания «Ленпромавтоматика» предлагает модули МГРТП-001, которые осуществляют функцию гальванического разделения электрических цепей, работающих с унифицированным токовым сигналом 4...20 мА. Они обеспечивают приём входного сигнала и его воспроизведение на своём выходе, гальваническое разделение входных и выходных сигнальных цепей. Благодаря малой погрешности преобразования модули могут применяться для гальваноразвязки измерительных цепей.

**Основные характеристики**

- Модуль потребляет ток не более 1,1 мА и не требует отдельного источника питания.
- Компактность: модуль толщиной 6,2 мм обеспечивает высокую плотность установки на DIN-рейку.
- Напряжение гальванической изоляции 1,5 кВ.
- Основная и приведённая погрешность преобразования сигнала не превышает 0,1%.
- Гарантийный срок эксплуатации 5 лет.
- Диапазон рабочих температур  $-40...+70^{\circ}\text{C}$ .
- Габаритные размеры 91×62×6,2 мм.
- Средняя наработка на отказ 150 000 часов.

<http://www.prosoft.ru/products/brands/lenprom/>



#242



## Устойчивость механизма под контролем

Если необходимо определить угол отклонения погрузочной платформы или стрелы крана, то оптимальным вариантом может стать серия датчиков компании Pepper+Fuchs. Линейка F99 была разработана для использования на наружной поверхности механизмов. Корпус со степенью защиты IP68 или IP69K надёжно крепится на металлическом основании, при этом конструкция, способная выдерживать значительные вибрационные нагрузки, остаётся разборной.

Датчики могут контролировать отклонение по одной (серия INX360D) или одновременно по двум осям (серия INY360D) в диапазоне от 0° до 360°. Альтернативно модели серии INY030D имеют более узкий спектр отклонения от оси в пределах от -15° до +15°.

Помимо стандартных типов выходного сигнала 4...20 мА или 0...5 В в модификации B16 реализована поддержка CAN-протокола. Почти все модели серии F99 способны работать в расширенном диапазоне температур -40...+85°C и выдерживать вибрационные нагрузки до 100g. ●



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

#125

## ADSL-модемы Hirschmann

Компания Belden представила под брендом Hirschmann новый промышленный ADSL-модем. Компактное устройство предназначено для установки на DIN-рейку и значительно расширяет возможности сети по удалённому мониторингу, управлению и считыванию показателей/параметров в тех местах, где отсутствуют высокоскоростные и качественные линии связи.

Модуль ADSL поддерживает все стандарты для этой технологии, включая ADSL2+ (до 24 Мбит/с для нисходящего потока), ADSL2 (до 12 Мбит/с), ADSL (до 8 Мбит/с). Скорость восходящего потока данных составляет 1 Мбит/с. Доступны две модели: "FMN alpha DSL WTM HS A" для версии сети "ADSL over POTS" или модель "FMN alpha DSL WTM HS B" для "ADSL over ISDN".

Модем работает на физическом уровне преобразования и является прозрачным сетевым устройством. Он применяется в широком диапазоне рабочих температур -25...+55°C, выпускается в исполнении IP40 и имеет входное напряжение питания 10-60 В постоянного тока. ●



<http://www.prosoft.ru/products/brands/Hirschmann/>

#49

## Источники питания AC/DC 1 кВт для медицинского и промышленного оборудования

Компания XP Power дополнила серии SHP и MHP моделями SHP1000 и MHP1000 с удельной мощностью 543 Вт/дм³ и принудительным воздушным охлаждением, с типичным значением КПД 85%. Они способны обеспечить в нагрузке 1000 Вт во всём диапазоне входных напряжений 90...264 В. Модели с выходным напряжением от 24 В обеспечивают на выходе до 1200 Вт при входном напряжении от 180 В. Выходные напряжения 6 одноканальных моделей +12, +15, +24, +28, +36 или +48 В регулируются в пределах ±10% от номинала, есть выходной канал 5 В/1 А для дежурного режима.

MHP1000 соответствует требованиям стандартов UL/IEC60601-1 и EN55022/EN55011. Ряд моделей SHP1000 соответствует требованиям UL/IEC60950-1, SEMI F47, EN55022. Компактные блоки питания 242,6×149,8×61 мм обеспечивают полную мощность в диапазоне температур -20...+50°C, а пониженную мощность до +70°C и включаются при -40°C. Для снижения шума применяется вентилятор с изменяемой скоростью вращения. ●



<http://www.xppower.ru/>  
<http://www.prosoft.ru/products/brands/xp/>

#224

## Новый преобразователь частоты SINAMICS G120C от Siemens

Компания Siemens представляет новый преобразователь частоты SINAMICS G120C. Это моноблочное устройство, обеспечивающее оптимальные функциональные возможности в сложных условиях эксплуатации.

Преобразователь частоты SINAMICS G120C разработан для интеграторов и специалистов, заинтересованных в экономичном и компактном решении. Он обеспечивает облегчённое управление основными функциями. SINAMICS G120C объединяет компактное исполнение и высокую удельную мощность, характеризуется ускоренной установкой, быстрым вводом в эксплуатацию и надёжной работой. SINAMICS G120C выпускается в трёх основных типоразмерах для диапазона мощностей от 0,55 до 18,5 кВт с трёхфазным напряжением питания 380-480 В. SINAMICS G120C располагает основными коммуникационными интерфейсами: PROFIBUS, CAN, RTU Modbus, USS. Он обеспечивает управление в векторном режиме без датчика и U/f (а также ECO U/f). ●



[www.siemens.ru/sinamics-g120c](http://www.siemens.ru/sinamics-g120c)

#227

## Стереомонитор SA2311W 3D Vision™ с разрешением Full 1080 HD

Фирма Planar Systems представила настольный монитор SA2311W для демонстрации 3D-изображения с использованием в качестве основы высококачественного 2D-изображения.

Снабжённый комплектом 3D Vision™ Kit и видеоплатой NVIDIA дисплей SA2311W 3D Vision™ обеспечивает впечатляющее стереоизображение для энтузиастов 3D-игр и профессионалов, использующих 3D-формат. Клавиатура с подсветкой ProGlow™ упрощает работу с дисплеем.

Основные характеристики

- Частота кадров от 55 до 120 Гц.
- Время отклика 2 мс.
- Формат изображения HD 1080.
- Разрешение 1920×1080 точек.
- Размер диагонали 23".
- Число цветов 16 млн.
- Число пикселей 2,1 млн.
- Шаг пикселя 0,2655 мм.
- Интерфейс: аналоговый D-sub, цифровой DVI-D и HDMI с аудиовыходом.
- Габаритные размеры с подставкой (Ш×В×Г) 546,33×377×210,5 мм.
- Масса 7 кг.
- Сертификаты: FCC-B, CE, UL/cUL, RoHS, CCC, NVIDIA 3D Vision.
- Номер для заказа 997-6161-00LF. ●



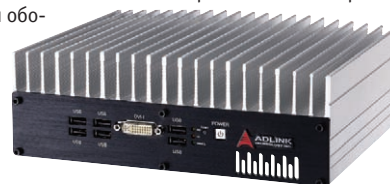
[www.planarembded.ru](http://www.planarembded.ru)

#153

## Семейство промышленных компьютеров MXE-5000 для морских применений

Компания ADLINK объявила о начале производства новой линейки безвентиляторных встраиваемых компьютеров MXE-5000 серии Matrix.

Базовая модель этой серии MXE-5104M построена на основе производственного процессора Intel® Core™ 2 Duo P8400 2,26 ГГц и чипсета 945GSE, имеет прочную конструкцию корпуса (248×185×85 мм, 3,7 кг) и отсутствие внутренних проводных соединений. В комплектации с SSD-диск компьютер способен работать при температуре -20...+70°C и вибрации до 5g. Это первый ПК ADLINK, соответствующий нормам IEC 60945 и полностью готовый для морских применений. Впечатляющий набор интерфейсов (2×RS-232, 2×RS-422/485, 6×USB 2.0, 4×Ethernet 1000/100/10 Мбит/с), поддержка видео DVI-D и VGA, встроенная память DDR3 до 4 Гбайт, питание 12-24 В и дополнительные опции делают серию MXE-5000 универсальной платформой для построения высоконадёжных мобильных компьютерных систем на транспорте, в промышленности и обороне. ●



<http://asutp.prosoft.ru/news/456431.html>

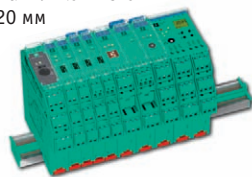
#385

## Источники питания с уровнем интегральной безопасности SIL 3

Ряд источников питания для систем барьеров искробезопасности серий K и H (Pepperl+Fuchs) расширен за счёт модулей источников питания, разработанных для питания барьеров искробезопасности и нормализаторов сигналов в системах с уровнем SIL 3 согласно стандарту EN 61508. Для создания искробезопасной сигнальной цепи SIL 3 требуется только один передатчик питания. Функции внутренней диагностики реализуются через единственный выход и светодиод красного свечения.

Одноканальные модули передатчиков питания KCD2-STC-Ex.1ES и KFD2-STC4-Ex1.ES шириной 12,5 и 20 мм обеспечивают активные и пассивные выходные сигналы 4...20 мА и выход 1...5 В для стороны управления, устанавливаются на DIN-рейку (35 мм) с силовой шиной.

Модули HiC2025ES и HiD2025ES передатчиков-источников питания разработаны для системы H, они устанавливаются на монтажные платы с предварительно выполненной разводкой, имеют ширину 12,5 и 18 мм. ●



**SIL 3**

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

**#124**

## Выносные источники питания AC/DC 85–250 Вт

Компания XP Power выпустила выносные источники питания AC/DC серии АНМ с КПД 92% для медицинских и IT-применений. Это одноканальные устройства мощностью 85, 100, 150, 180 и 250 Вт с выходными напряжениями от +12 до +48 В. Конвекционный отвод тепла устраняет необходимость в принудительном охлаждении и способствует надёжной и бесшумной работе, что важно для медицинской аппаратуры.

Модули АНМ относятся к оборудованию Energy Efficiency Level V и соответствуют требованиям стандартов по энергоэффективности, а также EISA 2007, CE 2008, IEC/UL/EN/CSA 60601-1, IEC/UL/EN/CSA 60950-1, IEC 60601-1-2:2007, EN 55011/22 уровня В, EN 61000, европейской директивы ErP. Степень защиты корпуса IPX1, гладкая поверхность способствует поддержанию гигиены. Конструкция с защитой от поразения электрическим током по классу I является стандартной, модели 85 и 100 Вт защищены по классу II, имеют соединители IEC 320-C14, IEC 320-C8 или IEC 320-C18.

<http://www.xppower.ru>  
<http://www.prosoft.ru/products/brands/xp/>



**#224**

## Panasonic начинает поставки Toughbook CF-C1

CF-C1 – это лёгкий бизнес-ноутбук с мультисенсорным экраном в защищённом исполнении. В нём применён целый ряд защитных технологий, что позволило ему выдержать заводские испытания падением с высоты 76 см, а также сдавливанием силой до 100 кг. Клавиатура и сенсорная панель защищены от пролива жидкости. В модели CF-C1 впервые была применена тройная усиленная конструкция петель экрана: две петли отвечают за открытие и закрытие дисплея, а третья за поворот. Такой механизм обеспечивает большую прочность, чем традиционные шарниры. Жёсткий диск помещён в защитный контейнер, что помогает сохранить данные в случае падения ноутбука. Диск можно быстро извлечь, и он может храниться отдельно от основного устройства. CF-C1 оснащён эргономичным резиновым ремнем, который надевается на ладонь. При этом его удобно держать одной рукой, печатая или работая с сенсорным экраном второй рукой.

Новый планшетный ноутбук Panasonic оснащён высокопроизводительным процессором Intel Core i5-520M (2,4 ГГц с возможностью повышения

до 2,93 ГГц по технологии Turbo Boost, 3 Мбайт кэш-памяти Intel® Smart Cache).

CF-C1 работает от двух аккумуляторных батарей, которые можно попеременно менять в «горячем» режиме. При наличии запасных комплектов батарей ноутбук можно не выключать сутками. Время автономной работы от двух батарей составляет до 10 часов. Ноутбук весит 1,69 кг (с двумя батареями).

В CF-C1 установлены модули беспроводного доступа: Wi-Fi, Bluetooth, 3G-модем (по специальному заказу). Также возможна комплектация Web-камерой.

Дисплей CF-C1 поворотный. Экран 12,1" с разрешением 1280×800 пикселей, мультисенсорный. Экран матовый, антибликовый, изображение на нём отчётливо видно даже вне помещения. Для удобства работы в планшетном режиме на корпусе расположены пять программируемых клавиш для быстрого вызова нужных приложений.

Заказать новинку можно с мая 2011 года в компании ПРОСОФТ. ●



<http://www.prosoft.ru/products/brands/pnr/>

**#342**

## Коммутационные усилители с функцией контроля повреждения линии

Коммутационные усилители с прозрачностью для сигнала о повреждении линии одновременно передают сигналы переключения и ошибки из взрывоопасной зоны в диспетчерскую через один выход.

Коммутационные усилители Pepperl+Fuchs KFD2-SOT2-Ex1.N и HiC2831/2 (одно/двухканальные модели) оснащены коммутационным транзисторным выходом с резисторами. Они разработаны специально для датчиков с интерфейсом NAMUR (EN 60947-5-6) и искробезопасных приложений с интегральным уровнем безопасности до SIL 2.

Коммутационный усилитель HiC2851 обеспечивает подобное решение для сигнальных цепей с SIL 3.

Прозрачность для сигнала о повреждении линии обеспечивает:

- сокращение кабельной проводки;
- надёжную передачу дискретных сигналов;
- оперативный контроль линий со стороны первичных преобразователей и стороны управления для каждого отдельного канала. ●



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

**#124**

## Медные кабели Belden для сетей безопасности и IP-видеонаблюдения

Компания Belden расширила линейку витопарных кабелей для сетей безопасности и IP-видеонаблюдения. Основные преимущества кабелей:

- конструкция – витая пара + питание/управление;
- совместимость со стандартами PoE и PoE Plus;
- патентованная технология склеивания витых пар для сохранения электрических свойств после инсталляции;
- минимальное затухание сигнала за счёт тщательного контроля исходного сырья;
- специальный способ упаковки бобин для облегчения процесса монтажа.

Кабель Belden 5288US – это UTP-кабель категории 5е с четырьмя парами сигнальных жил и дополнительно с двумя 1,5 мм проводниками для питания и управления. Аналогичный кабель с двумя парами сигнальных жил производится под индексом 5284US. Оба кабеля выпускаются в оболочке из ПВХ, их аналоги с малоуглистой безгалогенной изоляцией для монтажа внутри помещений имеют номера 4288US и 4284US соответственно.

[www.prosoft.ru/products/brands/belden](http://www.prosoft.ru/products/brands/belden)



**#334**



## Программируемые источники питания серий Genesys™ и ZUP утверждены как типы средств измерений

Компания **TDK-Lambda** завершила работы по утверждению своих программируемых источников питания серий GENESYS и ZUP в качестве типов средств измерений. В результате Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии РФ эта продукция утверждена как типы средств измерений, о чём выданы свидетельства сроком действия до апреля 2016 года. Благодаря долгой и непростой работе утверждены как типы средств измерений источники питания серии GENESYS (свидетельство об утверждении типа средств измерений IL.C.34.004.A № 42533 для моделей с мощностями от 0,75 до 5 кВт, U.S.C.34.004.A № 42485 для моделей мощностью 10/15 кВт), источники питания серии ZUP мощностью от 200 до 800 Вт (свидетельство IL.C.34.004.A № 42487), а также различные модификации этих ИВЭП с использованием любых доступных дополнительных интерфейсов (IEEE/IEED, LAN, IS420, IS510).

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



#219

## Промышленные мониторы Advantech с расширенным диапазоном рабочих температур

Компания Advantech предлагает мониторы FPM-3121G и FPM-3151G, имеющие размер диагонали экрана 12" и 15" соответственно и способные работать в диапазоне температур -20...+60°C. Используемая в них светодиодная система задней подсветки обеспечивает улучшенные оптические характеристики и пониженное энергопотребление.

Входы VGA и DVI-D позволяют подключать мониторы к источникам как аналоговых, так и цифровых видеосигналов. Обе модели имеют исполнение с 5-проводным резистивным сенсорным экраном, обладающим повышенной надёжностью функционирования. Для работы с ним могут быть использованы интерфейсы RS-232 и USB.

Конструкция мониторов позволяет монтировать их на панель, в 19" стойку, а также на вертикальную поверхность непосредственно или с помощью кронштейна VESA. Питание устройств может осуществляться как от сети постоянного тока 19-30 В, так и от сети переменного тока.

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



#101

## Модули ввода/вывода системы FB во взрывоопасной зоне класса 1

Объединительные платы системы удалённого сбора данных серии FB компании **Pepperl+Fuchs** разработаны для дополнения существующего ряда полевых устройств и используют стандартные блоки, шлюзы имеют дублированный доступ. **Pepperl+Fuchs** предлагает максимум аналоговых и цифровых каналов в одном ведомом устройстве системы удалённого ввода/вывода в зоне класса 1 (число каналов зависит от требований стандарта PROFIBUS и допустимой рассеиваемой мощности): новый блок содержит 20 слотов, 40 аналоговых и 80 дискретных каналов ввода/вывода.

### Основные характеристики

- Полная совместимость с модулями системы FB Remote I/O.
- Минимизация стоимости и требуемого пространства.
- Упрощение проектирования и монтажа во взрывоопасной зоне класса 1 (меньше соединительных кабелей).
- Надёжное резервирование.
- Возможно резервирование источников питания без резервирования шлюза.
- Установка модулей в один или два ряда (по выбору).

[www.pepperl-fuchs.ru](http://www.pepperl-fuchs.ru)



#124

## Электролюминесцентный дисплей EL240.128.45 расширяет сферы применения

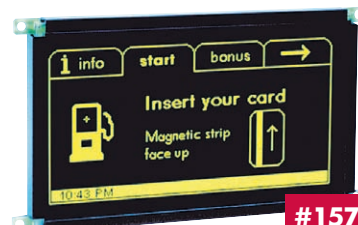
Компания **Planar Systems** расширила диапазон рабочих температур малоформатного дисплея EL240.128.45 до -40...+85°C, а диапазон температур хранения до -50...+105°C. Малоформатный тонкоплёночный электролюминесцентный графический дисплей (TFEL) EL240.128.45 выполнен с применением собственной технологии Planar ICE™, позволяющей достичь значительного улучшения качества изображения без фильтров (изображение не выглядит расплывчатым).

### Основные характеристики

- Работа при низких температурах без дополнительного обогрева.
- Время электрооптического отклика менее 1 мс.
- Угол обзора более 160°.
- MTBF более 100 000 ч для максимальной частоты кадров при +25°C.
- Устойчивость к ударам и вибрациям.
- Потеря в яркости 25...30% после 11-летней эксплуатации.

Области применения: аппаратура, приборы и устройства военного назначения, транспорт, промышленное оборудование, медицинская аппаратура.

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



#157

## Промышленная многофункциональная беспроводная точка доступа

Модель EtherWAN WA4281 – промышленная беспроводная точка доступа Wi-Fi с двумя радиомодулями. Поддерживаются стандарты передачи IEEE 802.11a/b/g со скоростью до 54 Мбит/с. Оба радиомодуля работают как точки доступа, клиенты, мосты, в смешанном режиме, а также в их комбинациях (например, повторитель). Функциональные возможности включают в себя поддержку VLAN, QoS, множественные SSID, RSTP. Среди функций обеспечения безопасности присутствуют протоколы WEP/WPA, IEEE 802.11i, RADIUS, авторизация по IP-адресу. Конфигурирование и администрирование осуществляется через защищённый Web-интерфейс или с использованием SNMP v1/2/3. Модель WA4281 имеет класс защиты IP68 и работает в диапазоне температур -30...+80°C. В комплект входят защищённые разъёмы RJ-45 и компактные всенаправленные антенны. Устройство может крепиться на стену или на мачту. PoE-инжектор с блоком питания входит в комплект поставки.

<http://asutp.prosoft.ru/products/types/4081/449305/447958.html>



#278

## Компактный модуль ЖК-дисплея RT320240B3

Компания **Raystar Optonics** предлагает ряд ЖК-дисплеев, выполненных с применением технологии TAB (Tape Automatic Bonding), позволяющей получить толщину конструкции «носитель + кристалл» около 1 мм. Предлагаются модели с разрешением 124×64, 240×160 и 320×240 точек, с электролюминесцентными и светодиодными системами задней подсветки, стекло ЖК-индикатора выполняется по технологии STN или FSTN.

Выпущена новая модель ЖК-индикатора EL320240B3 с чёрно-белым контрастом (FSTN), с электролюминесцентной или светодиодной подсветкой и разрешением 320×240 точек. Встроенный стандартный контроллер RAiO RA8835 совместим с 8-битовыми микропроцессорными интерфейсами (семействами процессоров серий 8080 и 6800). Доступны модели с сенсорным экраном, напряжением питания +3,3 или 5 В. Видимая область экрана 81,4×61 мм.

Диапазон рабочих температур -20...+70°C. Потребляемый ток 33 мА. Габаритные размеры 94,7×71,7×8,6 мм.

<http://www.prosoft.ru/products/brands/raystar/>



#344

## Novastar – новый шкаф Schroff для размещения электронного оборудования

Компания Schroff представила новый шкаф Novastar для размещения контрольно-измерительного оборудования, аудио- и видеотехники.

Разборный каркас шкафа состоит из литой рамы и алюминиевых профилей, которые обеспечивают высокую устойчивость, несмотря на лёгкую конструкцию шкафа. В рамках стандартной линейки шкаф может иметь следующие размеры: высота от 6U до 47U, ширина 553 мм, глубина от 500 до 800 мм. Шкаф имеет степень защиты IP40 и выдерживает статическую нагрузку до 400 кг.

Стационарные или выдвижные полки, направляющие рельсы и другие принадлежности обеспечивают удобную установку оборудования. Новые быстроразъёмные фиксаторы боковых стенок сконструированы так, что при небольших размерах шкафа могут использоваться как ручки для переноски. Благодаря роликам со встроенными регулируемым по высоте ножками шкаф идеально подходит для мобильного применения в лабораториях. ●

<http://www.prosoft.ru/products/brands/schroff.ru>



#74

## Высокопроизводительный процессорный модуль F21P в формате 3U CompactPCI PlusIO

Компания MEN выпустила гибридный процессорный модуль в формате 3U CompactPCI PlusIO (PICMG 2.30), оснащённый высокопроизводительным процессором Intel Core i7 второго поколения. Модуль F21P может использоваться как с периферийными платами стандарта CompactPCI (PICMG 2.0) с параллельной шиной, так и с периферией стандарта CompactPCI Serial (CPCI-S.0). Стандартная версия модуля оснащается новейшим четырёхъядерным процессором Intel Core i7-2715QE с частотой до 2,10 ГГц и характеризуется увеличенным жизненным циклом изделия до 7 лет. Объём запаянной памяти типа DDR3 может достигать 8 Гбайт. Все компоненты модуля напаяны на плате, что обеспечивает высокую вибро- и ударостойкость. Предусмотрено нанесение влагозащитного покрытия. Диапазон рабочих температур –40...+85°C. F21P работает под ОС Windows, Linux, VxWorks и QNX – по запросу. ●

<http://www.prosoft.ru/products/brands/menmikro/>



#348

## Поддержка Windows Phone 7

Компания ICONICS объявила о поддержке своего программного решения MobileHMI платформы Microsoft Windows Phone 7. Компонент MobileHMI позволяет осуществлять визуализацию трендов, данных и принимать оповещения на мобильные устройства из АСУ ТП в реальном времени. MobileHMI – это универсальная платформа программного обеспечения с поддержкой более 400 беспроводных устройств. В текущей версии расширена поддержка системы оповещения, трендов и событий, а также визуализация показателей KPI и OEE.

Ключевые особенности MobileHMI платформы Windows Phone 7:

- поддержка технологии Silverlight;
- визуализация в реальном времени;
- квитирование тревог и событий;
- поддержка MultiTouch;
- поддержка режима приостановки обмена, когда пользователь становится недоступен;
- набор инструментов управления для удобной навигации;
- автоматический выбор портретной и альбомной ориентации экрана. ●

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



#256

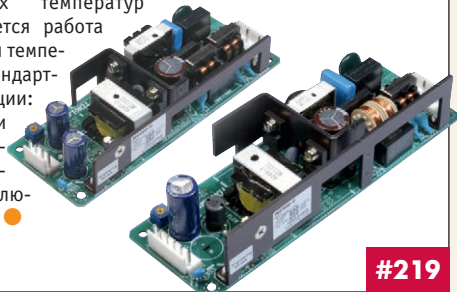
## Источники питания AC/DC 50 и 75 Вт TDK-Lambda со сроком службы 10 лет

Компания TDK-Lambda UK расширила ряд источников питания AC/DC серии ZWS-BAF, добавив модели ZWS50BAF 50 Вт и ZWS75BAF 75 Вт, которые сочетают высокое значение КПД с широким диапазоном рабочих температур, небольшими габаритными размерами и 10-летним ресурсом.

ZWSBAF имеют КПД до 88%, активную коррекцию коэффициента мощности и высокую помехоустойчивость при воздействии кондуктивных импульсных помех и при динамических изменениях напряжения электропитания. Они работают от сети переменного напряжения 85...265 В или постоянного тока 120...370 В, номинальные напряжения составляют от 3,3 до 48 В с возможностью регулировки в пределах  $\pm 10\%$ .

Диапазон рабочих температур –10...+70°C, допускается работа при 100% нагрузке при температуре до +50°C. Стандартные сервисные функции: защита от перегрузки и перенапряжения, опционально дистанционное включение/выключение. Гарантия 5 лет. ●

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



#219

## Одноплатный компьютер MEN в стандарте CompactPCI Serial

Компания MEN представила G20 – первый одноплатный компьютер, основанный на недавно ратифицированном PICMG стандарте CompactPCI Serial (CPCI-S.0). G20 использует 64-разрядный процессор Intel Core i7 2,53 ГГц с поддержкой технологий Hyper-Threading, Active Management и Turbo Boost, обеспечивающей рост тактовой частоты до 3,10 ГГц. Сохраняя механическую совместимость с конструктивами Евромеханики, G20 оснащён принципиально новым разъёмом и позволяет использовать преимущества последовательных интерфейсов. На фронтальной панели модуля доступны: 2×DisplayPort, 2×GbE, 2×USB 2.0. Тыльный ввод-вывод: 6×SATA, 8×USB 2.0, 7×PCIe, DisplayPort/HDMI. G20 работает под управлением ОС Windows и Linux; поддержка VxWorks и QNX – по запросу. Предусмотрено нанесение покрытия для использования модуля во влажных и пыльных условиях. Гарантирована доступность изделия в течение семи лет. ●

<http://www.prosoft.ru/products/brands/menmikro/>

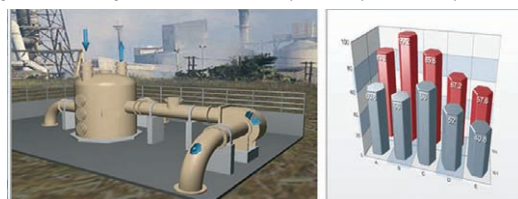


#348

## Интеллектуальное решение Water AnalytiX™ для подготовки воды

Компания ICONICS в партнёрстве с Texas Water (Форт-Уорт, штат Техас) анонсировала выпуск нового программного комплекса Water AnalytiX™. Программный комплекс установлен на более чем 1500 объектах автоматизации подготовки воды. Это новое решение в режиме реального времени обрабатывает поступающую информацию и позволяет предсказывать отказы оборудования и место, где это может произойти. В Water AnalytiX используется механизм автоматического поиска и оценки вероятности причин отказа систем и оборудования. Эта технология позволила сократить время простоя и расходы на диагностику и ремонт оборудования подготовки воды. В основе пакета поддержка мощного сервера историй Hyper Historian ICONICS, обладающего высокой надёжностью и возможностью передачи большого объёма данных. В Water AnalytiX используется технология прогнозирования критических неисправностей оборудования до их возникновения. ●

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



#255



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой – с участвующими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

## Применение АЦП ADLINK в системах непрерывного контроля изоляции высоковольтных силовых устройств

Как правило, **частичные разряды** образуются на поверхности трещин, пор и неровностей материала изоляции различного высоковольтного оборудования: высоковольтных трансформаторов, генераторов, устройств распределения электрической энергии, в силовых кабелях. Нередко их накопление может привести к серьёзным отказам и авариям. Для предотвращения негативных последствий служат системы непрерывного on-line-мониторинга и контроля.

Требования к устройствам сбора данных в таких системах: высокая частота опроса и широкая полоса пропускания для измерения быстроизменяющегося сигнала, многоканальная синхронизация и измерение сигналов от нескольких датчиков с целью определения место-

положения разряда, высокое разрешение аналогового входа для обеспечения точного результата измерения.

В качестве основного узла такой системы компанией Baoding Tianwei Group (Китай) была выбрана высокоскоростная 4-канальная плата АЦП, дигитайзер **PCI-9812** с частотой опроса до 20 млн отсчётов/с и разрешением 12 бит. Применение системы выявило ряд преимуществ: прогнозирование момента выхода из строя оборудования, отсутствие необходимости его отключения, неразрушающий контроль без ущерба для систем электроснабжения, определение приоритетности и очереди обслуживания. ●

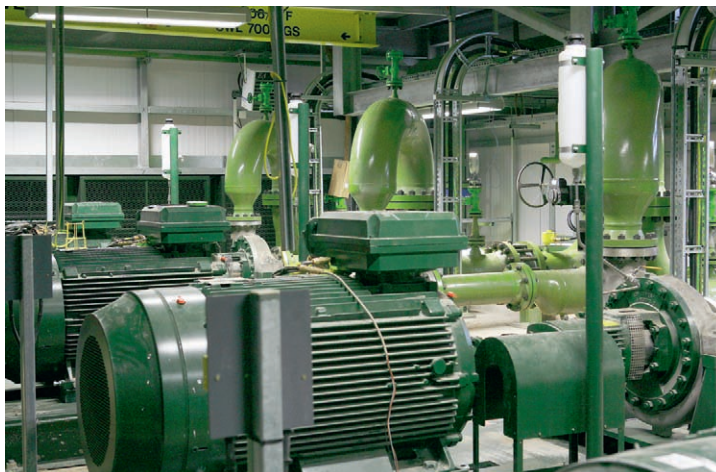
[www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



#385

## Барьеры искрозащиты Pepperl+Fuchs с уровнем безопасности SIL 2/3 применяются в хранилищах газа E.ON

Предприятие компании E.ON по хранению газа в Cheshire (Великобритания), которое спроектировано для хранения свыше 160 млн м³ газа, для обеспечения связи между безопасной измерительной системой и большим количеством полевых устройств, установленных в рамках проекта Holford по хранению газа, будет применять семейство барьеров искрозащиты H-System. Это семейство устройств компании Pepperl+Fuchs с гальванической развязкой между искробезопасной и искроопасной частями с нормированным интегральным уровнем безопасности SIL 2/3 согласно требованиям стандарта



IEC 61508 «Функциональная безопасность электрических, электронных и программиру-

емых электронных систем, связанных с безопасностью». Были выбраны барьеры искрозащиты для установки на объединительные платы, которые характеризуются низким значением рассеиваемой мощности и шириной 12,5 мм, что позволяет снизить требования к объёму монтажного шкафа не менее чем на 33%.

Газ будет храниться в восьми соляных пещерах глубоко под землёй и затем экспортироваться в Британскую транспортную систему. Предприятие E.ON является частью группы E.ON, одной из крупнейших мировых энергетических и газовых компаний. ●

[www.pepperl-fuchs.ru](http://www.pepperl-fuchs.ru)

#124

## Защищённые ноутбуки Panasonic: работают в любых условиях, ничем не рискуя

Компания **Stone Energy Corporation**, специализирующаяся на разведке месторождений и добыче нефти и природного газа, установила IP-сеть в Мексиканском заливе, в крайне суровых условиях для ноутбуков. На буровых площадках присутствуют соль, множество химикатов, оборудование и влага, производятся промывы, поэтому обычные ноутбуки могут промокнуть. После ряда дорогостоящих ремонтов и замены обычных ноутбуков, а также перебоев в работе компания перешла на ноутбуки Panasonic Toughbook CF-29. Работы стали выполняться быстрее, потому что у бурильщиков появился доступ к информации о

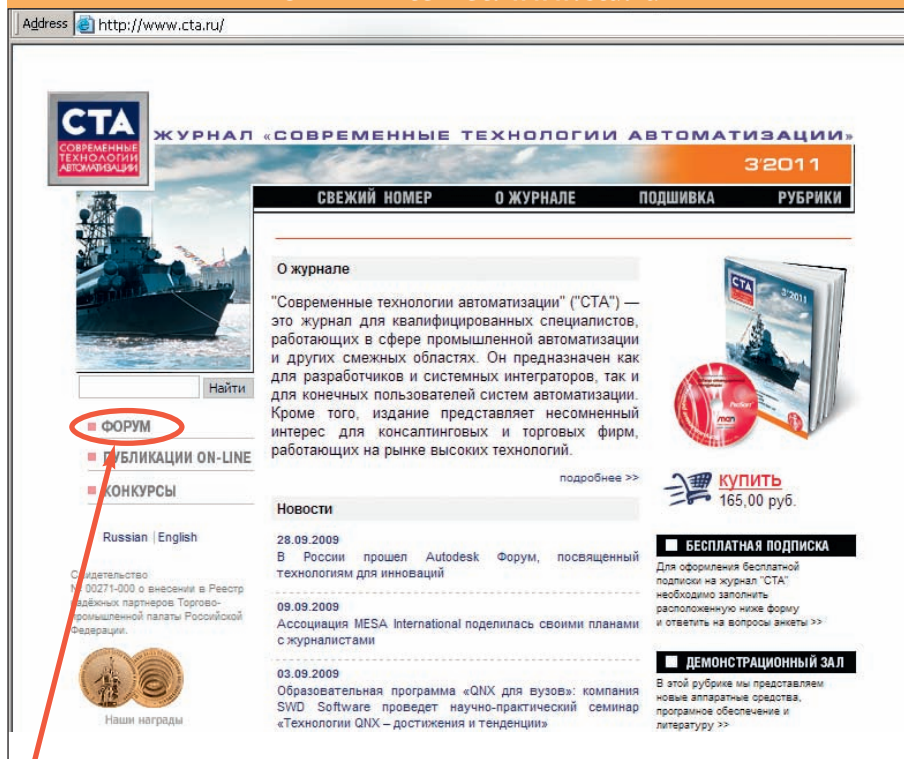


давлении и параметрах окружающей среды в режиме реального времени, также значительно сократилось число ремонтов.

Ноутбуки Toughbook способны без сбоев работать под воздействием вибрации, ударов, пыли, влаги, высоких (до +60°C) и низких (от -29°C) температур окружающей среды. Особенностью Toughbook является сочетание таких свойств, как малая масса и время работы от батарей до 11 часов. Они комплектуются яркими (до 1100 кд/м²) сенсорными экранами, позволяющими отчётливо видеть изображение на экране при прямом солнечном свете. Все защищённые ноутбуки Panasonic оснащены последовательным портом **RS-232**, который активно используется для подключения к различному промышленному оборудованию. ●

[http://www.panasonic.ru/products/business\\_solution/notebooks/field\\_mobile\\_pc](http://www.panasonic.ru/products/business_solution/notebooks/field_mobile_pc)

#342



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 большой для специализированного издания тираж до 20 000 экземпляров. Журнал распространяется по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также по прямой рассылке ведущим компаниям стран СНГ, что 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 2011 г. по 4-й номер 2011 г. Авторы-победители получают премии. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2012 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

### 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 ВОЗОБНОВЛЕНИЯ 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 |
|----------|-------------------------------|--------|
| 23       | ADDI-DATA                     | #380   |
| 104      | ADLINK                        | #385   |
| 105      |                               | #385   |
| 109      |                               | #385   |
| 11       | Advantech                     | #119   |
| 39       |                               | #116   |
| 107      |                               | #101   |
| 106      | Belden                        | #334   |
| 55       |                               | #333   |
| 81       | CREE                          | #475   |
| 45       | EtherWAN                      | #277   |
| 103      |                               | #278   |
| 107      |                               | #278   |
| 55       |                               | #333   |
| 25       | FASTWEL                       | #236   |
| 2-я обл. |                               | #235   |
| 1        |                               | #116   |
| 47       | FASTWEL I/O                   | #233   |
| 103      | GE Digital Energy             | #270   |
| 41       | Getac                         | #173   |
| 103      |                               | #173   |
| 55       | Hilscher                      | #333   |
| 55       | Hirschmann                    | #333   |
| 67       |                               | #49    |
| 103      |                               | #49    |
| 105      |                               | #49    |
| 104      | iBASE                         | #70    |
| 71       | ICONICS                       | #252   |
| 108      |                               | #255   |
| 108      |                               | #256   |
| 97       | InnoDisk                      | #360   |
| 63       | International Rectifier HiRel | #350   |
| 104      |                               | #350   |
| 2-я обл. | MEN                           | #235   |
| 3-я обл. |                               | #348   |
| 108      |                               | #348   |
| 19       | Microsoft                     | #315   |
| 19       | On Time                       | #315   |
| 2        | Panasonic                     | #342   |
| 109      |                               | #342   |
| 106      |                               | #342   |
| 109      | Pepperl + Fuchs               | #124   |
| 59       |                               | #125   |
| 103      |                               | #125   |
| 106      |                               | #124   |
| 105      |                               | #125   |
| 107      |                               | #124   |
| 107      | Planar                        | #157   |
| 105      |                               | #153   |
| 19       | QNIX Software Systems         | #315   |
| 107      | Raystar                       | #344   |
| 4-я обл. | RTD                           | #417   |
| 104      | Scaime                        | #411   |
| 76       | Schaefer                      | #274   |
| 75       | Schroff                       | #74    |
| 43       |                               | #85    |
| 108      |                               | #74    |
| 105      | Siemens                       | #227   |
| 91       | Spectrum                      | #469   |
| 104      | TDK-Lambda                    | #219   |
| 107      |                               | #219   |
| 108      |                               | #219   |
| 85       | VIPA                          | #282   |
| 51       | Weintek                       | #459   |
| 19       | Wind River                    | #315   |
| 105      | XP Power                      | #224   |
| 106      |                               | #224   |
| 89       | ДОЛОМАНТ                      | #420   |
| 95       |                               | #420   |
| 77       |                               | #420   |
| 104      | Ленпромавтоматика             | #242   |
| 61       | ПРОСОФТ                       | #21    |
| 83       | ПРОСОФТ-Системы               | #24    |



Уважаемые читатели! Редакция журнала «СТА» проводит актуализацию информации о подписчиках журнала.

Для получения бесплатной подписки на журнал «СТА» заполните данную анкету

и отправьте её по факсу (495) 232-1653 или по адресу: 119313 Москва, а/я 26.

Анкету можно также заполнить на web-странице журнала «СТА» <http://www.STA.ru/>.

Обращаем Ваше внимание, что редакция оформляет бесплатную подписку только для квалифицированных специалистов, аккуратно и полностью заполнивших анкету.

Для гарантированного получения журнала «СТА» Вы можете оформить платную подписку

(информация на сайте <http://www.CTA.ru/>)

Поля, отмеченные \*, обязательны для заполнения. Можно отмечать несколько пунктов в одном разделе анкеты.

/

Укажите в этом поле Ваш идентификационный номер из двух чисел, напечатанный на адресной наклейке конверта, в котором Вы получаете журнал, — это ускорит обработку анкеты.

Фамилия, имя, отчество \*

Организация\*

Должность\* \_\_\_\_\_ Отдел \_\_\_\_\_

Телефон\*

Телефон \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_  
E-mail\* \_\_\_\_\_ Сайт\* \_\_\_\_\_

Адрес предприятия\*: \_\_\_\_\_ Почтовый адрес для доставки журнала «СТА», \_\_\_\_\_

Почтовый индекс, город\*:

Район, область\*:

Адрес\*: \_\_\_\_\_

Адрес: \_\_\_\_\_

**Тип Вашей должности:**

- ☐ Руководитель/менеджер высшего звена
- ☐ Руководитель отдела, группы, участка, ...
- ☐ Менеджер по закупкам/снабжению
- ☐ Технический руководитель проекта
- ☐ Инженер-разработчик
- ☐ Инженер по технической поддержке/обслуживанию
- ☐ Научный сотрудник
- ☐ Другой

**Область деятельности Вашей организации\*:**

- ☐ Авиация, космонавтика, ВПК
- ☐ Добыча/транспортировка нефти/газа
- ☐ Энергетика
- ☐ Химическая и нефтехимическая пром-ть
- ☐ Телекоммуникации
- ☐ Транспорт
- ☐ Metallургия
- ☐ Горнодобывающая промышленность
- ☐ Машиностроение
- ☐ Приборостроение
- ☐ Строительная индустрия
- ☐ Легкая и пищевая промышленность
- ☐ Медицина
- ☐ Автоматизация зданий
- ☐ Сельское хозяйство
- ☐ Другая

**Вы рекомендуете, принимаете решение о применении или закупаете следующее оборудование:**

- ☐ Промышленные компьютеры
- ☐ Встраиваемые системы
- ☐ Программируемые контроллеры и распределенные системы ввода-вывода
- ☐ Программное обеспечение
- ☐ Средства операторского интерфейса
- ☐ Монтажные шкафы, корпуса и конструктивы
- ☐ Устройства сбора данных и управления, КИП
- ☐ Магистрально-модульные системы
- ☐ Электромоторы и приводы
- ☐ Оборудование для телекоммуникаций, сетей Ethernet и Fieldbus
- ☐ Оборудование для беспроводной передачи данных
- ☐ Оборудование для применения во взрывоопасных зонах
- ☐ Датчики, индикаторы и исполнительные устройства
- ☐ Источники питания
- ☐ Клеммы, кабели, электроустановочные изделия, монтажный инструмент
- ☐ Другое

**Вид деятельности Вашей организации\*:**

- ☐ Системная интеграция
- ☐ Производство мелкосерийное
- ☐ Производство крупносерийное
- ☐ Торговля оптовая
- ☐ Торговля розничная
- ☐ Научные исследования
- ☐ Опытнo-конструкторские разработки
- ☐ Образование

**Количество сотрудников  
в Вашей организации:**

- ☐ До 10 чел.  
☐ 10 - 50 чел.  
☐ 50 - 100 чел.  
☐ Более 100 чел.  
☐ Более 1000 чел.

### Оборудование каких фирм Вы применяете?

---

---

---

---

---

---

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы уже оформили подписку на 2011 г. через подписные агентства.

## Конкурс на лучшую статью

Укажите фамилию автора и название лучшей,  
по Вашему мнению, статьи  
из опубликованных в 2011 г.



Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в рубриках «Демонстрационный зал», «БСИ»

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  |
| 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  | 35  | 36  | 37  | 38  | 39  | 40  |
| 41  | 42  | 43  | 44  | 45  | 46  | 47  | 48  | 49  | 50  | 51  | 52  | 53  | 54  | 55  | 56  | 57  | 58  | 59  | 60  |
| 61  | 62  | 63  | 64  | 65  | 66  | 67  | 68  | 69  | 70  | 71  | 72  | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79  | 80  |
| 81  | 82  | 83  | 84  | 85  | 86  | 87  | 88  | 89  | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  | 100 |
| 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 |
| 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 |
| 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 |
| 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 |
| 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 |
| 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 |
| 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 |
| 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 |
| 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 |
| 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 |
| 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 |
| 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 |
| 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 |
| 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 |
| 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 |
| 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 |
| 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 |
| 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 |

**REVIEW/Embedded Systems****6 ADLINK Technology CompactPCI hardware. Part 2***By Ivan Gurov*

The second part of the review is devoted to ADLINK platforms and processor modules for 6U CompactPCI systems. The article provides the brief characteristics of the PICMG 2.16 specification intended to build robust redundant systems.

**REVIEW/Software****14 Wind River Linux and VxWorks real-time capabilities: a comparison***By Glenn Seiler*

The article introduces a classification of real-time application requirements which enables the selection of an OS capable of implementing them. Two contrasting approaches to providing real-time determinism in an OS are spotlighted: adding real-time functionality to a general-purpose OS, and extending the application programming capabilities of a real-time OS. As examples of the above approaches, Wind River Linux and Wind River VxWorks embedded OSes are considered.

**SYSTEM INTEGRATION/Astronautics****20 Dome shutter control system of a ground-based optical-laser center***By Evgeniy Grishin, Vladimir Potapov, Vladimir Truzhenikov, Aleksei Timofeev, Aleksei Pavlov and Valeriy Yakovlev*

The article reviews a technical solution for a dome shutter control system of a ground-based optical-laser center located in the Altai Territory. Also discussed are the problems and the main principles used to select an element base of the domestic producer (FASTWEL) to build this system.

**SYSTEM INTEGRATION/Railway Transport****26 Integrated control system for the ports and railway transport of the industrial enterprises***By Gennadiy Bezukladnikov*

The article presents an integrated train control system for the ports and railway transport of industrial enterprises. This system is designed for monitoring and control of the points/switches, traffic lights, sections of tracks, rail car retarders, yard communications system, uninterruptible power supply system and other facilities of railway stations. Also included are the architecture and structure of the system, its operation, special design features and future development considerations. The article discusses projects to upgrade and build automation systems of sidings for coal terminals in the Port of Ust-Luga (Kingisepp) and Port of Vostochny (Nakhodka).

**DEVELOPMENT/Underwater Equipment****36 Modern underwater sound imaging equipment***By Vladimir Lekomtsev and Dmitriy Titarenko*

The article offers an overview of the modern state of sound imaging devices as the hydroacoustic equipment for underwater monitoring. Also included are examples of the representation of an acoustic image of various objects by using the experimental models of the 2D and 3D sound imaging devices made at the Acoustic Institute. The article determines the optimum operating frequencies depending on the required range coverage and analyzes trends in further development of the sound imaging devices.

**DEVELOPMENT/Marine Equipment****48 MKS624M/ MKS624MK modular switching system***By Vladimir Tarasov*

The article presents a high performance environmentally resistant switching system that combines high port density and availability of all modern services. The system features high reliability. The modularization principle, adherence to the industry standards and a number of ingenious solutions offered by the designers all contribute to its scalability, upgrade ability and adaptability to various applications for the needs of fleet and its support structures.

**DEVELOPMENT/Digital Signal Processing****52 High speed telemetry system for an optical-electronic complex***By Sergey Karamov*

The article covers various options for building a high-speed video/image recording and processing telemetry system for an optical-electronic complex. The article demonstrates the proven option for creating a PC-based system employing the ADLINK digital signal I/O card. This option offers the shortest period of implementation, a relatively low cost and versatility of the solution. Also discussed are the peculiarities of the system operation and a possibility for improvement based on the new ADLINK products.

**HARDWARE/Power Supplies****56 Radiation hardened linear ultra low voltage dropout regulators for rocket and space equipment***By Victor Zhdankin*

The article describes the new RUH3301 series radiation hardened linear regulators from International Rectifier (a division of High Reliability Products – HiRel). The integrated hybrid regulators feature an ultra low voltage dropout of 0.4V with a load current of 3A. They are designed for use in the distributed power architecture (DPA) of the space vehicles and transport spacecrafts as the point-of-load regulators as well as for an additional regulation of voltage after the DC/DC converters.

**64 Schaefer versatile power supply***By Igor Gruzinsky*

The article presents products from Schaefer, who specialize in the design and manufacture of power supplies for critical applications. Also included are options of comprehensive tailor-made solutions for secondary power supply systems developed using standard Schaefer products and intended for implementation of an uninterruptible power supply of various loads. The article considers a topology for building modern Schaefer power supplies.

**SOFTWARE/Software Tools****78 Tool system for scheduling of data exchange through a channel with centralized control***By Ruslan Smelyansky, Valeriy Kostenko, Vasilii Balashov and Vadim Balakhanov*

The article discusses a tool system supporting an automatic scheduling of data exchange through a channel with centralized control (MIL STD-1553B). Also included are a list of the system requirements, description of the system functionality and technology for its use. The article gives examples of industrial applications of the system, including the development of marine onboard systems.

**STANDARDS AND CERTIFICATION****86 Military electronics: "paper" frontline report***By Oleg Pisarenko, Victor Babarykin and Aleksandr Shchekoldin*

The progress in the development of electronics generally and military electronics specifically depends not only on the talents of the R&D staff and the highly proficient manufacturers of the industry. The "rules of the game" are important. They either give them a free hand or tie them up in the process of creation and hence have an impact on results. This is already the third article on the same subject published in the journal two years apart.

**EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS****100 CompactPCI future is presented in Saint Petersburg****SHOWROOM****103****SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF****109****NEWS****24, 50, 101****CD-ROM in this issue****MEN**

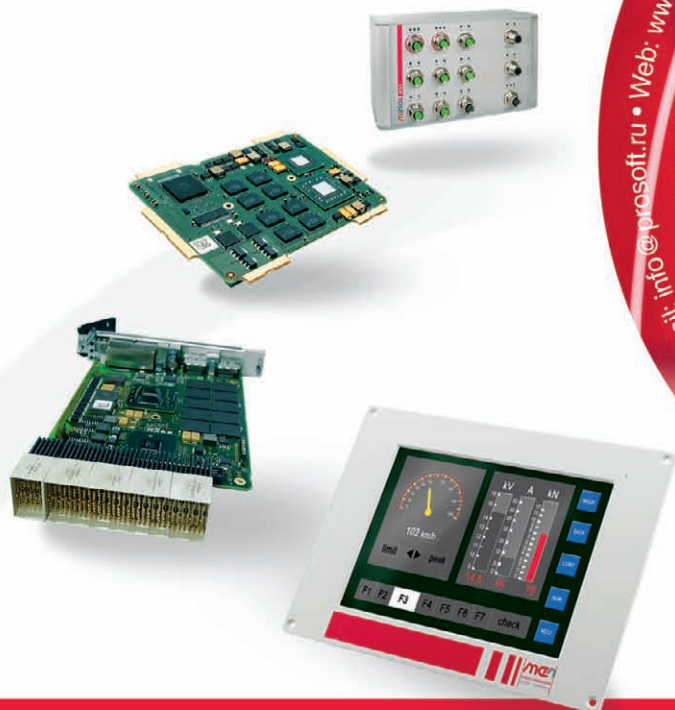


**Высокое качество продукции в соответствии** с ISO 9001/1400, AN/AS 9100, IRIS

**Высокая надёжность в соответствии** с EN 50155, DO-254, E1

**Обеспечение уровней безопасности** до SIL 4, DAL-A

Компьютерные модули ESMexpress® и ESMini™  
 Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME  
 Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O  
 Защищённые коммутаторы Ethernet  
 Встраиваемые и панельные компьютеры



## Встраиваемые решения MEN

Защищённые компьютерные платы и системы для работы  
 в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN

**#348**

**ProSoft® 20 ЛЕТ**

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



# ЛУЧШИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ХУДШИХ УСЛОВИЙ



© СТА-ПРЕСС



IDAN™



HiDAN™

-40...+85°C



- Широкий выбор процессорных плат и плат расширения
- Использование монтажной концепции PC/104
- Фрезерованный алюминиевый каркас для каждой платы
- Теплоотвод на стенки корпуса встроенными медными трубками
- Быстрая сборка и замена модулей
- Стандартные компьютерные разъёмы
- Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C
- Виброгасящая платформа
- Размеры 130×152 мм в сечении

- Система конфигурируется пользователем на основе линейки продуктов фирмы RTD
- Используются разъёмы, выполненные в соответствии с MIL-C-38999
- Пользователь задаёт кабельную разводку внутри корпуса
- Экранированный водонепроницаемый корпус
- Все модули подсоединяются к каркасу процессорного модуля
- Фрезерованный алюминиевый каркас с защищёнными разъёмами
- Теплоотвод на стенки корпуса встроенными медными трубками
- Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C
- Виброгасящая платформа
- Определяемые пользователем монтажные опции
- Размеры 130×160 мм в сечении

## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ RTD

#417

ProSoft® 20 ЛЕТ

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
**САМАРА**  
**НОВОСИБИРСК**  
**КИЕВ**  
**УФА**  
**КАЗАНЬ**  
**ОМСК**  
**ЧЕЛЯБИНСК**  
**КРАСНОДАР**  
**Н. НОВГОРОД**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru