

СТА

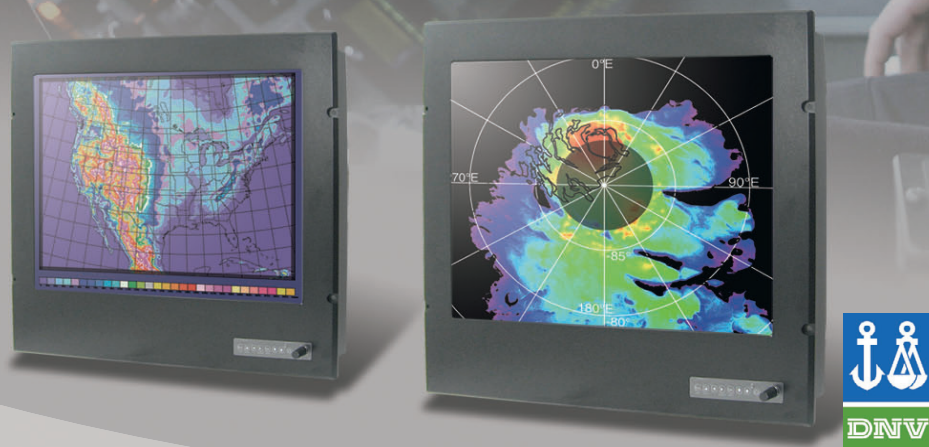
СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

- СУДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СУДОХОДСТВО
- АВИАЦИЯ
- БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
- СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
- ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ
- ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ



Мониторы морского исполнения для судовых навигационных систем



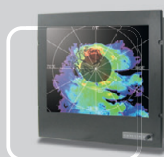
Трансфлексивные мониторы морского исполнения компании Advantech с поддержкой технологии PiP («картинка в картинке») предназначены для использования в составе судовых навигационных систем класса ECDIS (Electronic Chart Display and Information System). В соответствии с полученным сертификатом DNV они могут применяться на судах всех типов.

ADVANTECH
eAutomation



FPM-8192V

19" трансфлексивный дисплей
Разрешение 1280 × 1024 точки
Резистивный сенсорный экран



FPM-8232V

23" трансфлексивный дисплей
Разрешение 1600 × 1200 точек
Резистивный сенсорный экран

www.advantech.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ ADVANTECH В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#101

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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



VIPA®
art of automation

КОМПАКТНАЯ СИСТЕМА распределённого ввода-вывода

SLIO

Новая серия модульных устройств распределённой периферии SLIO® компании VIPA соответствует самым современным требованиям, предъявляемым к средствам промышленной автоматизации. При её разработке были максимально учтены достоинства и недостатки аналогичных решений ведущих мировых производителей. Благодаря этому на сегодняшний день она является одной из самых эффективных и передовых систем распределённого ввода-вывода, обеспечивая высокую производительность, широкую функциональность, новый уровень удобства монтажа и обслуживания.

- Удобство монтажа и обслуживания
- Поканальная индикация состояния и маркировка
- Компактная конструкция
- Высокая производительность



Дополнительная информация на сайте www.vipa.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ VIPA В РОССИИ, БЕЛОРУССИИ И КАЗАХСТАНЕ

#282

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЧЕЛЯБИНСК
С.-ПЕТЕРБУРГ

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
Компания «ИСК» (центр компетенции). Тел.: (351) 790-64-69 • E-mail: info@isk.su • Web: www.isk.su
Компания «ЭФО» (центр компетенции). Тел.: (812) 331-09-64 • E-mail: eve@efo.ru • Web: www.efo.ru
© СТА-ПРЕСС

ЛУЧШИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ХУДШИХ УСЛОВИЙ



IDAN™



HiDAN™

-40...+85°C

rttd®

- 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 КОМПАНИИ RTD В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#417

ProSoft®

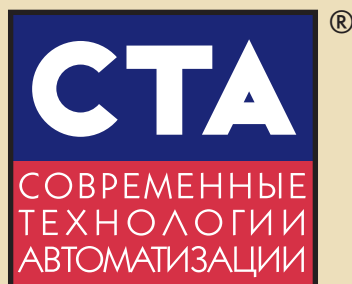
**МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ
САМАРА
НОВОСИБИРСК
КИЕВ
УФА
КАЗАНЬ
ОМСК
ЧЕЛЯБИНСК
КРАСНОДАР**

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС

Издательство «СТА-ПРЕСС»

Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Научный редактор Александр Липницкий

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

Дизайн и вёрстка Дмитрий Юсим,
Константин Седов,
Анна Хортова

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

Служба распространения Мария Кашайкина
Ольга Галыбина
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
№ 3'2009 (52)
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:
ОАО «Полиграфический комплекс
«Пушкинская площадь»
Адрес: 109548, г. Москва, ул. Шосейная, дом 4д

Перепечатка материалов допускается только
с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы
несут компании-рекламодатели.
Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.
Мнение редакции не обязательно
совпадает с мнением авторов.
Все упомянутые в публикациях журнала
наименования продукции и товарные знаки являются
собственностью соответствующих владельцев.
© СТА-ПРЕСС, 2009

Фото на обложке
© ИТАР-ТАСС



Уважаемые друзья!

Не за горами 2011 год, на который запланировано начало масштабного перевооружения российской армии и флота. Дело нужное, важное и давно ожидаемое. Но что для него могут предложить наша промышленность и отечественные разработчики?

На этот вопрос в рамках специализации журнала призван ответить данный номер, где представлен опыт комплексной автоматизации скоростных судов и создания приборов управления корабельной компрессорной станцией, рассказано о разработках бортовых систем имитации ракет и оптико-локационной аппаратуры истребителей, описаны принципы распределённого управления беспилотными летательными аппаратами и модульного построения пультовых приборов управления судовыми системами. Эти материалы преимущественно военно-морской и авиационной направленности дополнены статьями об автоматизации соответствующего технологического, испытательного и исследовательского оборудования: установки ионно-плазменного напыления для многих покрытий на лопатки турбин реактивных двигателей самолётов, стенда для огневых испытаний авиационных двигателей, опытового бассейна для исследования гидро- и аэродинамических характеристик современных типов судов.

В представленных проектах заметное место занимают изделия для встраиваемых систем промышленного назначения. Обладая расширенными диапазонами эксплуатационных характеристик и повышенными показателями надёжности, они оказываются пригодными для многих специальных применений, оставаясь более доступными на рынке и более привлекательными по своей цене. В этом просматривается общемировая тенденция, а о её «национальных особенностях» рассказывается в рубрике «Стандартизация и сертификация». Разобраться в действующих здесь нормативных актах так же непросто, как с сигарой во рту выговорить: «Ну, за встраиваемые системы!» — под силу только отдельным генералам.

Обращение к вопросам разработки систем и приборов специального назначения сопровождается включением в номер статей о механизмах обеспечения отказоустойчивости систем жёсткого реального времени, а также о современных высокопроизводительных встраиваемых модулях форматов CompactPCI, PXI, VME. Дополнительную информацию об устройствах CompactPCI и PXI можно найти на прилагаемом компакт-диске.

«Мирная» тематика представлена в номере промышленными сетями, датчиками давления, операторскими панелями и рекомендациями стандартов по построению систем обеспечения безопасности.

Все упомянутые материалы редакция сочла интересными и актуальными, поэтому, несмотря на их объём, превышающий обычный объём номера, решила ничего не сокращать, а увеличить формат данного номера с традиционных 112 до 128 полос.

Всего Вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин

ОБЗОР

Встраиваемые системы

Андрей Головастанов

Виктор Жданкин

Иван Лопухов

[illegible]

Джордж Томас

[illegible]

Ярослав Евдокимов, Андрей Сорокин

A white and blue ferry boat is shown from a side profile, moving across a body of water. The boat has a white upper hull with a blue stripe and the word 'ЕНИСЕЙСК' (ENISEYSK) in blue Cyrillic letters. Below this, there is a smaller blue stripe and the word 'ПАССАЖИРСКО-ГРУЗОВОЕ' (Passenger-Freight). The boat is moving towards the right, leaving a white wake behind it. In the background, there is a steep, forested hill with green trees and a small body of water at its base. The sky is overcast.

Андрей Иванов, Руслан Козачук,
Анастасия Прокопенко, Василий Сысоев



44 Система автоматического управления компрессорной станцией

*Евгений Чередник, Илья Викторов, Ольга Матийчук,
Александр Абрамов, Сергей Хвош*

В статье приведено краткое описание одного из серийных изделий ЗАО «Элкус» – комплекта приборов для управления компрессорной станцией. Изделие разработано в 2005 году, и сейчас осуществляется его серийная поставка на строящиеся корабли ВМФ.

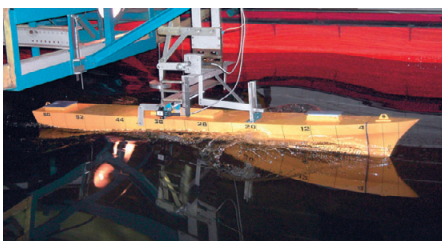


РАЗРАБОТКИ Судоходство

48 Автоматизированная система сбора и обработки данных скоростного опытового бассейна

Виктор Кочин, Владимир Мороз

Модельные испытания в опытовом бассейне являются наиболее достоверным способом исследования гидродинамических характеристик современных типов судов. В статье рассмотрены особенности автоматизированной системы сбора и обработки данных для скоростного опытового бассейна Института гидромеханики НАН Украины.



РАЗРАБОТКИ

Авиация

52 Автоматизированная система управления работой установки ионно-плазменного напыления в вакууме МАП-2

Алексей Бодягин

В статье описана система управления работой установки для нанесения защитных покрытий на лопатки турбин реактивных двигателей самолётов. Показаны преимущества автоматизации установки и необходимость унификации программно-аппаратных решений для обеспечения возможности их тиражирования на аналогичных установках. Особое внимание уделяется реализации верхнего уровня системы на базе компонентов SCADA GENESIS32.



58 Стенд для огневых испытаний пульсирующих детонационных двигателей

Герман Говоренко,
Владимир Поршнев,
Дмитрий Тетерин,
Алексей Жебраков

В статье изложен опыт создания стенда для испытания пульсирующих детонационных двигателей. Описаны структура и функции стенда, возможности использованных технических и программных средств.

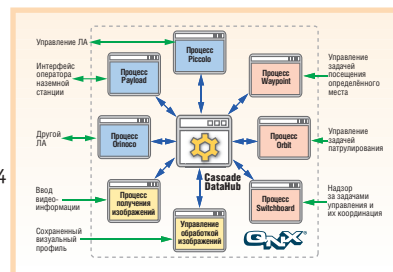


64 Распределённое управление беспилотными летательными аппаратами

Боб Мак-Илврайд

Статья освещает разработки лаборатории Калифорнийского университета (Беркли) по созданию системы согласованного распределённого контроля, связи и визуального управления группой из нескольких беспилотных летательных аппаратов.

Система управления каждым летательным аппаратом построена на основе компьютера PC/104 с операционной системой QNX 6. Процессы управления, разделённые на три группы (связь, обработка изображений и управление выполнением задач), взаимодействуют через специальную программную систему Cascade DataHub.



РАЗРАБОТКИ

Бортовые системы управления

66 Системы имитации ракет

Виктор Старостин, Евгений Ловков, Николай Васильев

В данной статье на примере конкретной разработки даётся краткое описание аппаратно-программного комплекса системы имитации ракет. Системы имитации ракет предназначены для проверки бортовых систем подготовки пуска, а также тренировки лётного состава и способны на этих этапах исключить необходимость применения дорогостоящих боевых ракет.



68 Реализация алгоритмов обнаружения и селекции объектов на базе модулей FASTWEL™ в бортовой оптико-локационной аппаратуре

Артем Аксёнов, Сергей Капралов

Статья посвящена вопросам реализации алгоритмов обнаружения и селекции объектов в бортовой оптико-локационной аппаратуре. На основе сравнения параметров процессорных модулей, представленных на рынке, в рамках сформулированных требований обоснован выбор одноплатного компьютера FASTWEL™ CPC304 формата PC/104-Plus.



РАЗРАБОТКИ

Научные исследования

72 Масштабируемые мультипроцессорные вычислительные системы высокой производительности

*Александр Буравлёв, Марк Чельдиев, Александр Барыбин,
Валерий Костенко, Денис Тумакин, Галина Петрова*

Рассматривается высокопроизводительная универсальная мультипроцессорная система, которая предназначена для решения прикладных вычислительных задач, требующих параллельных вычислений. Система построена на базе узлов с процессорами микроархитектуры Intel Core, объединённых высокоскоростным интерконнектом реального времени Infiniband.



АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА**Датчики****78 Замену надо делать вовремя!
Чем Метран-150 отличается
от традиционных датчиков давления***Евгений Тихоступ*

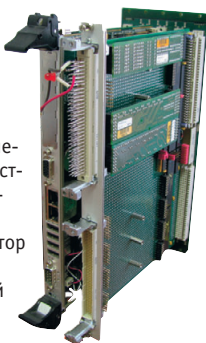
Уже в течение трёх лет датчики давления Метран-150 эксплуатируются более чем на 1000 предприятиях России и СНГ. Постоянно проводятся жёсткие лабораторные и полигонные испытания. Получив уверенность в превосходстве технических характеристик, широкой функциональности и высокой надёжности в эксплуатации, руководство Промышленной группы «Метран» приняло решение рекомендовать заказчикам замещение датчиком Метран-150 его предшественника, датчика Метран-100.

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА****Отображение информации****80 Панели оператора GOT1000:
от простых терминалов управления
до решений уровня платформ***Сергей Zubov*

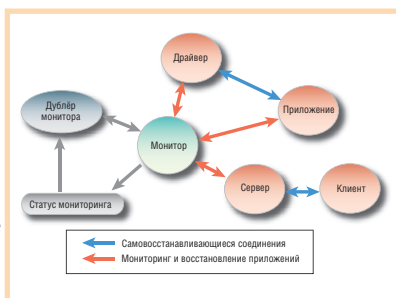
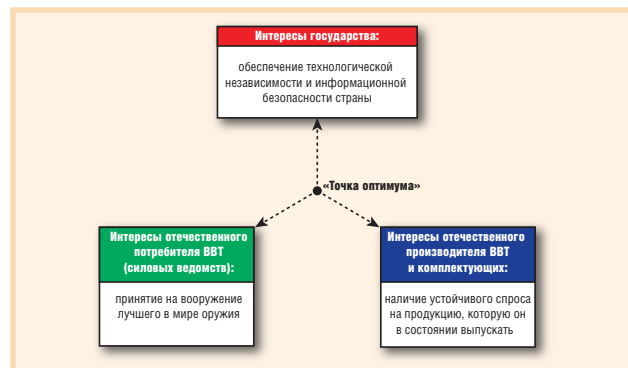
В данной статье описываются преимущества новых панелей оператора семейства GOT1000 производства Mitsubishi Electric.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****Системы реального времени****82 Поддержка одноплатного VME-компьютера
FASTWEL™ CPC600 в системах
реального времени
на базе QNX Neutrino***Михаил Колесов*

Статья посвящена вопросам применения VME-спецификации, ставшей одним из наиболее распространённых стандартов построения магистрально-модульных систем. В статье приводится краткий обзор функций шины VME. Особое внимание автор уделил специфике поддержки одноплатного компьютера с шиной VME в среде операционной системы жёсткого реального времени QNX Neutrino.

**86 Штатные механизмы QNX Neutrino
для обеспечения отказоустойчивости
вычислительных систем
жёсткого реального времени***Сергей Зыль*

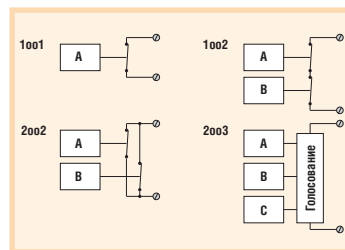
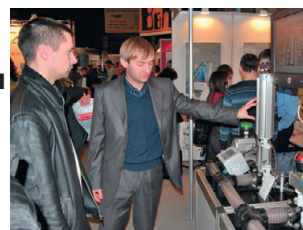
Надёжность – одна из важнейших характеристик промышленных систем управления. В статье представлен обзор базовых механизмов ОС RV QNX Neutrino, позволяющих системным интеграторам и разработчикам АСУ ТП создавать распределённые вычислительные комплексы с заданным уровнем отказоустойчивости.

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ****92 «Бумажные» особенности
национальной военной электроники***Олег Писаренко, Виктор Бабарыкин*

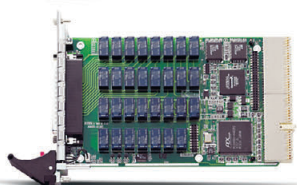
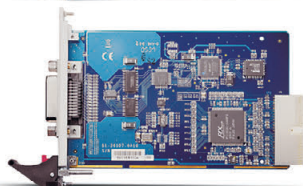
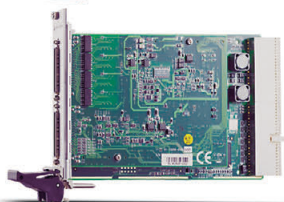
Статья раскрывает тему о соответствии законодательной и нормативно-правовой базы интересам развития военной электроники и является развитием статьи Д. Кобзаря, опубликованной в «СТА» 3/2007 под названием «Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни». Прочитав обе, читатель получит представление о тех изменениях, которые произошли в данной области за два года.

**110 Критерии выбора компонентов с уровнем
SIL 3 для РСУ и систем ПАЗ в соответствии
со стандартами МЭК. Часть 1***Глизенте Ландрини*

В настоящей статье описаны критерии выбора компонентов для использования в распределённых системах управления (РСУ) и различных системах обеспечения безопасности с уровнями SIL 2 и SIL 3, рекомендованные в стандартах МЭК 61508 и 61511, а также даны практические примеры применения этих критериев.

**ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ****116 Выставки «ПТА» –
автоматизация для всей России****118 Успех «Дня технологий QNX» подтвердил
интерес российского ИТ-сообщества
к новейшим технологиям ОС RV QNX****118 Новые решения
от ADVANTECH для
специалистов в области
промышленной
автоматизации****118 Оптимальные решения
для сложного времени****ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ****119****БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ****125****НОВОСТИ****46, 112**

РХИ-модули для научных и исследовательских применений



Дигитайзеры с высоким разрешением

Широкий динамический диапазон, высокая скорость опроса

PXI-9816, PXI-9826, PXI-9846

- Разрешение 16 бит
- 4 аналоговых канала
- Частота 10, 20, 40 млн опросов в секунду
- Память для хранения данных 512 Мбайт
- Драйверы для VB, VC и LabVIEW

Многофункциональные платы сбора данных

Высокая точность измерений, универсальность применений

PXI-2000, PXI-2200, PXI-2500

- Разрешение от 12 до 16 бит
- До 96 каналов ввода
- Частота дискретизации до 3 млн опросов в секунду

Модули интерфейса IEEE488 (GPIB)

Высокое качество передачи сигналов

PXI-3488

- Скорость передачи до 1,5 Мбайт/с
- Полная совместимость с существующим ПО VB/VC++/BCB/Delfi, LabVIEW, LABWindow/CVI

Коммутаторы/ мультиплексоры/ матрицы

Увеличение коэффициента использования оборудования, экономия затрат

PXI-7901, PXI-7921, PXI-7931

- От 16 до 32 каналов, коммутация сигналов до 3 А, ~220 В

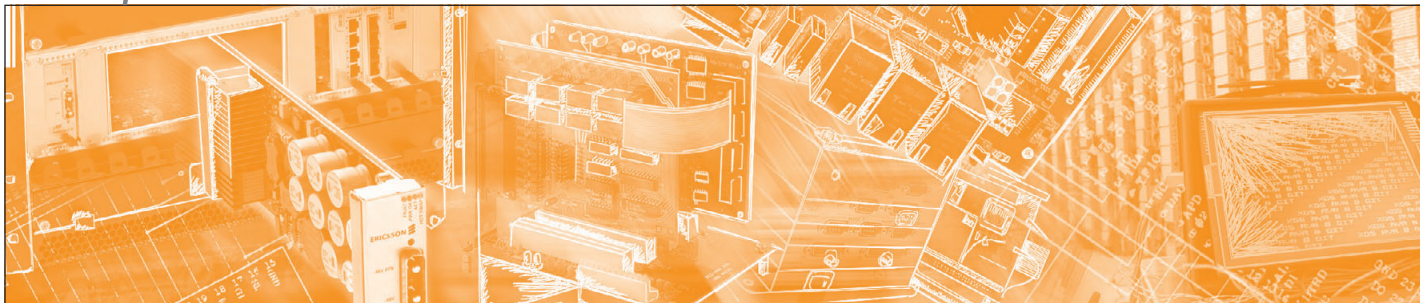
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADLINK В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#385

ProSOFT®

Телефон: (495) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

© СТА-ПРЕСС



Андрей Головастов

ComrapcPCI и PXI: не соревнуясь, а дополняя друг друга

Часть 2

Статья подготовлена по материалам регулярно проводимых семинаров «Встраиваемые системы: перспективные решения для ответственных задач и жёстких условий эксплуатации» и посвящена системам ComrapcPCI и PXI. Рассмотрены основные принципы построения и структура систем данных стандартов. В качестве примера приведён краткий обзор соответствующей продукции компании ADLINK. Основной акцент сделан на изделия формата 3U.

ОБОРУДОВАНИЕ

Разговор о конкретных решениях и системах, которые можно построить на базе стандартов, представленных в первой части статьи, продолжим на примерах оборудования компании ADLINK Technology Inc. Эта компания была основана в 1995 году на Тайване. Одним из ведущих направлений её деятельности является разработка и производство компьютерных платформ различных форматов, а также многофункциональных высокопроизводительных устройств сбора данных и программного обеспечения к ним. Компания ADLINK является членом и спонсором альянса PXI.



Рис. 9. Контроллер PXI-3950

В сегменте своей продукции "Measurement&Automation" («Измерение и автоматизация») компания ADLINK предлагает широкий выбор PXI-контроллеров и шасси самого различного назначения, ориентированных на решение инструментальных задач и построение систем автоматизации. Для разработчиков и пользователей компания также предлагает большой выбор плат ЦАП/АЦП, модульных приборов, модулей обработки видео и управления движением и др.

Контроллер PXI-3950

Модуль PXI-3950 представляет новое поколение системных контроллеров, построенных на базе высокопроизводительного двухъядерного процессора Intel Core™ 2 Duo T7500 с частотой процессора 2,2 ГГц (рис. 9). Контроллер имеет установленную память DDR2 объёмом 4 Гбайт и жёсткий диск SATA ёмкостью 120 Гбайт, оснащён интерфейсами DVI-I, 2×Gigabit Ethernet, GPIB, 4×USB, 2×RS-232/422/485. Диапазон рабочих температур (температура окружающего воздуха) 0...+55°C; диапазон температур хранения –20...+80°C. Надёж-

ность изделия подтверждается также высокими показателями устойчивости к механическим воздействиям: удар до 30g, вибрации до 2,5g в полосе частот 5-500 Гц по трём осям.

Модуль PXI-3950 предназначен для построения автоматизированных тестовых и измерительных систем на базе стандартов PXI и ComrapcPCI.

Шасси PXI

PXIS-2506 — самые компактные из выпускаемых компанией шасси. Их габариты составляют 221×178×237 мм при массе 4,5 кг. Они имеют всего 6 слотов, возможен вариант исполнения с 7" ЖК-дисплеем (**PXIS-2556T**). Данные шасси предназначены для установки одного системного контроллера и до 5 периферийных модулей. Имеется блок питания переменного тока мощностью 250 Вт с входным напряжением 100-240 В, для применения на транспорте возможна установка блока питания постоянного тока. Шасси PXIS-2506 предназначены для настольной работы, кроме этого, в комплект поставки входит монтажный набор для настенного крепления.

Предназначенные для мобильных применений 8-слотовые шасси **PXIS-**



Рис. 10. Шасси PXIS-2508 (слева) и PXIS-2558T (справа)

2508 и **PXIS-2558T** (с 8,4" ЖК-дисплеем) оборудованы эффективной системой охлаждения с контролем температуры источника питающего напряжения и скорости воздушного потока. Наличие такой системы охлаждения делает возможной работу устройства в широком температурном диапазоне от -20 до $+70^{\circ}\text{C}$. Прочный и лёгкий корпус (масса 6 кг при габаритах $280 \times 177 \times 303$ мм) выполнен из алюминиевого сплава, имеет ручку для переноски, комплектуется блоком питания 350 Вт (рис. 10). Отличительная особенность данных шасси — низкий уровень акустического шума (не более 47 дБ). Удалённое управление, в том числе «Вкл./выкл.», реализуется через встроенный порт RS-232.

Портативные шасси PXIS-2680P и PXIS-2690P с 15" ЖК-дисплеями высокой яркости с разрешением 1024×768 предоставляют дополнительные мобильные возможности пользователю. В любом из этих шасси могут работать и модули CompactPCI, и модули PXI, однако преимущества стандарта PXI проявляются только при использовании PXI-модулей в их «родной» системе. Шасси PXIS-2680P (рис. 11) рассчитано на 8 слотов и имеет резервированный (1+1) источник питания 300 Вт. Шасси PXIS-2690P позволяет установить до 14 слотов и оснащается блоком питания мощностью 500 Вт.

Для построения систем большой ёмкости и производительности в соответствии со спецификацией PXI Rev. 2.2 специально разработано новое 3U 19-слотовое PXI-шасси **PXIS-2719** (рис. 12). Это шасси обеспечивает установку одного системного и до 18 (!) периферийных модулей. Оно рассчитано на расширенный температур-

ный диапазон ($-20 \dots +70^{\circ}\text{C}$) и обеспечивает хорошее охлаждение модулей благодаря эффективной автоматической системе вентиляции слотов. В PXIS-2719 реализована система динамического контроля состояния шасси и заложена возможность удалённого управления по встроенному интерфейсу RS-232. В шасси установлен промышленный блок питания мощностью 700 Вт. Для контроля состояния служит светодиодная индикация на передней панели.



Рис. 11. Шасси PXIS-2680P

Системы удлинения и расширения компьютерной шины

Именно в данном подразделе статьи хотелось бы уделить внимание такой теме, как удлинение и расширение компьютерной шины. Эта тех-

нология позволяет разработчику значительно расширить возможности имеющейся компьютерной системы, дополнив её возможностями стандартов PXI или CompactPCI, в частности, повысить производительность и вычислительную мощность, а также применить платы PXI совместно с ноутбуками и компьютерами. Для таких целей компанией ADLINK поставляются специальные комплекты, состоящие из:

- модуля, устанавливаемого в главный компьютер в слот PCI (**PCI-8570**), или PCIe (**PCIe-8560**), или ExpressCard (**EC-8500**);
- контроллера **PXI-8565**, устанавливаемого в PXI-шасси;
- коммуникационного кабеля 3 м (опционально 1 или 7 метров).

Расширения типа PXI-PXI реализуются при помощи модулей **PXI-8570**.

Все PXI-платы, установленные в шасси, главным компьютером видятся так, как если бы они находились на локальной шине.

Периферийные платы

Любая автоматизированная компьютерная система, призванная получать и обрабатывать информацию, невозможна без периферийных модулей сбора данных: ЦАП/АЦП, модульных приборов, плат цифровых интерфейсов, видеозахвата и др.

Однако формат статьи не предполагает охват всей предлагаемой компанией ADLINK номенклатуры, и далее остановимся лишь на некоторых новых и перспективных устройствах данного класса.

PXI-2000/2200/2500 — высокопроизводительные многофункциональные модули сбора данных

Модули серии **PXI-2000** разработаны для решения задач ввода аналоговых и цифровых данных одновременно по 4 каналам и характеризуются высокой разрешающей способностью от 14 до



Рис. 12. Внешний вид шасси PXIS-2719 и схема охлаждения модулей внутри него

16 бит, а также повышенной частотой дискретизации до 2 миллионов опросов в секунду. Эти устройства предназначены для высокоточных исследований, основанных на разности фаз сигналов, таких как, например, вибрационные измерения и аналоговое ИС-тестирование. Модули PXI-2000 обладают расширенным набором функций: автокалибровка, синхронизация и тактирование, управляемый запуск, режим DMA (прямой доступ к памяти).

Модули серии PXI-2200 (рис. 13) предлагают разработчикам большое количество (до 96 асинхронных или 48 дифференциальных) каналов ввода с частотами дискретизации от 250 тысяч до 3 миллионов опросов в секунду. Они с высокой надёжностью обеспечивают сбор данных и наиболее востребованы в приложениях, характеризующихся высокой плотностью оборудования, сосредоточенного в одном PXI-устройстве, например в системах мониторинга в электроэнергетике или на транспорте.

Модули серии PXI-2500 обеспечивают до 8 каналов высокоскоростного аналогового вывода. Они имеют 12-битовый ЦАП, обладают возможностью прямого доступа к памяти; каждый аналоговый канал вывода способен генерировать сигнал произвольной формы с частотой обновления до 1 МГц. Модули PXI-2500 в наибольшей степени соответствуют приложениям, требующим генерации высокочастотных сигналов, например в системах смешанного ИС-тестирования или контроля быстро изменяющихся процессов в реальном масштабе времени.

CompactPCI/PXI-модули ввода-вывода

cPCI-911x — аналоговые платы общего назначения. Эти модули имеют 16 или 64 канала ввода, разрешение входного аналогового сигнала от 12 до 16 бит, частоту дискретизации от 100 до 250 тысяч опросов в секунду. Они предназначены для промышленного применения в составе CompactPCI-или PXI-систем.

cPCI-62xx — платы аналогового вывода на 8/16 каналов. Выходной сигнал: ток 0...20, 4...20, 5...25 мА или напряжение в диапазоне -10...+10 В.

cPCI-7300/7200 — высокоскоростные платы цифрового ввода-вывода на 32/64 канала. Имеют скорости пе-

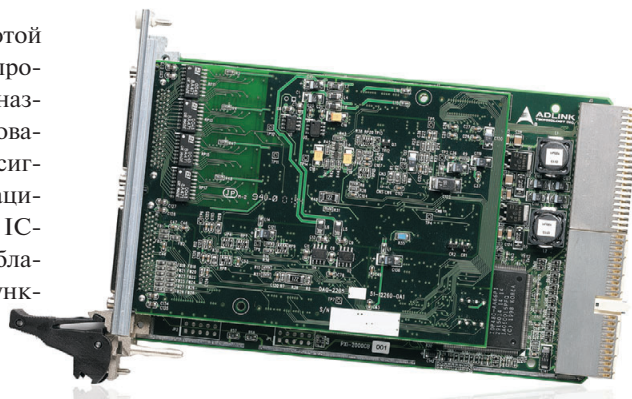


Рис. 13. Модуль PXI-2205 серии PXI-2200

редачи 80 и 12 Мбайт/с соответственно.

cPCI-72xx/74xx — платы цифрового ввода-вывода на 8-128 каналов. Имеют TTL-выходы, выходы с открытым коллектором либо выходные реле.

cPCI-8554 — таймер-счётчик на 12 каналов с разрядностью 16 бит. Его перестраиваемая конфигурация обеспечивает работу модуля как десяти независимых таймеров-счётчиков и одного каскадного 32-разрядного таймера-счётчика, либо как двенадцати независимых таймеров-счётчиков, либо как одного 160-битового таймера-счётчика. Аппаратные средства платы позволяют генерировать прерывания как из внешних сигналов, так и с выхода собственного 32-разрядного таймера. cPCI-8554 — это надёжное и рентабельное решение для подсчёта событий, измерения частоты или скорости передачи данных, работы в качестве сторожевого таймера (watchdog timer) и для многих других задач в различных промышленных приложениях.

PXI-79xx:

коммутаторы, мультиплексоры, матрицы

Универсальный коммутатор PXI-7901 содержит несколько независимых, изолированных друг от друга реле. Обычно эти коммутаторы используются, чтобы подключить один ввод к одному выводу, то есть они должны включать или выключать устройства, такие как двигатели, вентиляторы, нагреватели, индикаторы и т.д. Плата PXI-7901 имеет 16 каналов для коммутации токов до

3 А напряжением 220 В постоянного тока или 250 В переменного тока.

Мультиплексор PXI-7921 имеет 24 двухпроводных канала и предназначен для коммутации токов до 2 А напряжением 220 В постоянного тока или 125 В переменного тока. Извечная задача любых инструментальных приложений, вытекающая из традиционного стремления к

экономии, — это минимизация количества приборов, участвующих в тесте. Решением данной задачи является максимально полное использование измерительного прибора за счёт подключения к нему через мультиплексор нескольких тестируемых модулей. Однопроводной мультиплексор направляет асимметричные сигналы к одному вводу, двухпроводной мультиплексор переключает дифференциальные сигналы, а четырёхпроводной мультиплексор обычно используется для подключения четырёхпроводных схем измерения сопротивлений или RTD.

Матрица PXI-7931 имеет 32 канала и предназначена для коммутации токов до 2 А напряжением 220 В постоянного тока или 125 В переменного тока. Матрицы имеют функциональную топологию и обеспечивают универсальную способность переключения. В матрице любой ввод может соединиться с любым выводом индивидуально или в комбинации. В отличие от мультиплексора преимущество матричного переключателя состоит в сохранении соединений. Когда пользователю необходимо изменить конфигурацию подключения, то доста-

точно поменять только внутренние связи матрицы и нет необходимости реконфигурировать коммутацию вручную.

Модульные приборы, интерфейсные модули и платы обработки видео

PXI-9816/9826/9846 — аналого-цифровые преобразователи, или дигитайзеры (рис. 14). Имеют разрешение 16 бит, 4 канала непрерывного опроса с частотами 10/20/40 млн опросов в секунду (для PXI-9816/9826/9846 соответ-



Рис. 14. Модуль АЦП (дигитайзер) PXI-9816/9826/9846

венно). Программно выбираются входное сопротивление 50 Ом или 1 МОм и диапазон входных напряжений $\pm 0,2$ В или ± 1 В. В модулях установлена память объёмом 512 Мбайт.

SMX2040/2042/2044 — 3U PXI цифровые мультиметры. Имеют 6,5-разрядное разрешение. Позволяют производить до 1000 измерений в секунду величин переменного и постоянного напряжений в диапазоне значений от 1 мкВ до 330 В постоянного тока, переменного тока с частотами в диапазоне от 10 Гц до 100 кГц, а также измерения значений сопротивления, ёмкости, индуктивности, температуры. Есть режим автокалибровки.

PXI-3488 — модуль высокоскоростного интерфейса GPIB (IEEE 488). Скорость передачи — до 1,5 Мбайт/с, есть встроенное FIFO ёмкостью 1 кбайт для операций чтения и записи.

cRTV-24/44 — четырёхканальные модули видеозахвата формата CompactPCI 3U/6U. Выполняют параллельный захват потоков данных цветного видео по 4 каналам с суммарной скоростью до 120 кадров в секунду. Поддерживают стандарты PAL/NTSC, CCIR/EIA.

Вместо заключения

Решения, предложенные более 10 лет назад консорциумом PICMG, успешно прошли проверку временем. CompactPCI и PXI — это уже классические технологии, популярные среди разработчиков, что подтверждается и статистикой: 24% всего рынка встраиваемых решений приходится на CompactPCI- и PXI-системы.

Хотя в телекоммуникационном секторе технологию CompactPCI сильно потеснил уже набравший силу стандарт AdvancedTCA, а у PXI есть преемник в лице PXI Express и давний конкурент VXI, однако в отношении как CompactPCI, так и PXI прогнозируют стабильное будущее в областях промышленных и оборонных решений. Этому есть объективные причины:

- данные технологии прошли длительную и всестороннюю практическую обкатку;
- в настоящий момент изделия 3U CompactPCI обеспечивают высокий уровень надёжности;
- технология CompactPCI обеспечивает высокую производительность, а весомым аргументом в пользу формата 3U CompactPCI является и от-

носительная дешевизна соответствующих изделий;

- CompactPCI позволяет использовать всё то прикладное и системное программное обеспечение, что было создано для PCI, и поддерживается всеми известными операционными системами, начиная с офисных Windows и Linux и заканчивая операционными системами жёсткого реального времени LynxOS и QNX;
- применение готовых программно-аппаратных решений позволяет снизить затраты на разработку и максимально ускорить выход новой продукции на рынок.

Подтверждением описанной перспективы и поводом для оптимизма может служить тот факт, что ежегодно на рынке появляются всё новые и новые модули CompactPCI и PXI, выпускаемые ведущими мировыми производителями. На сегодняшний день только 68 компаний, являющихся членами альянса PXI, разработали и поставляют на рынок более 1500 наименований PXI-изделий. ●

Автор — сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru



**Стимулирует идеи и воображение
в области реализации приводных решений**

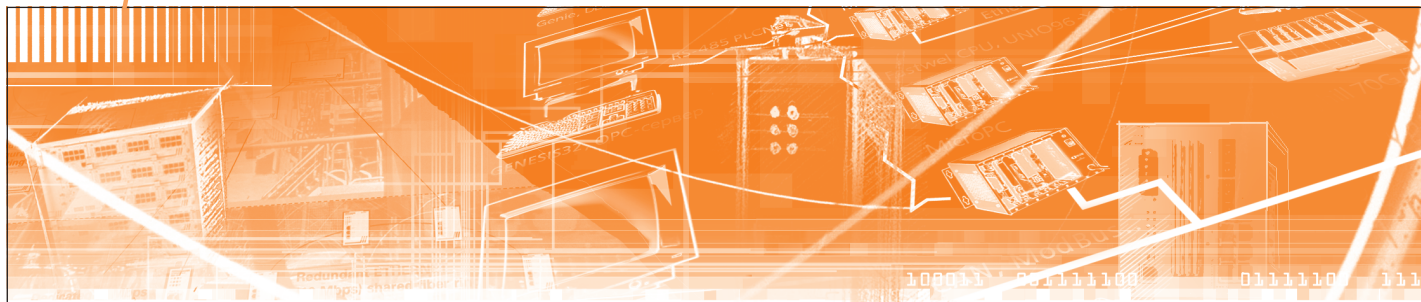
**Рекомендуется при решении как малобюджетных,
так и сложных прецизионных задач**

Реклама

Перед употреблением проконсультируйтесь с профессионалами

#279

ООО «Ленце», Москва, Щёлковское ш., 5, стр. 1, тел. (495) 921-3250, факс (495) 921-3259



Виктор Жданкин

Концепция FieldConnex® для промышленных сетей FOUNDATION Fieldbus H1 и PROFIBUS-PA: повышение производительности и снижение затрат

Часть 2

В статье представлена концепция FieldConnex® компании Pepperl+Fuchs для организации промышленных сетей во взрывоопасных зонах с сочетанием различных видов взрывозащиты и обеспечения связи с системами управления, расположенными в безопасной зоне. Кратко представлены основные компоненты системы FieldConnex®.

Многоходовой температурный модуль системы FieldConnex®: простая интеграция сигналов от датчиков температуры в сеть FOUNDATION Fieldbus

Измерение температуры и управление ею в технологических установках, использующих промышленную сеть FOUNDATION Fieldbus H1, стало значительно проще после того, как компания Pepperl+Fuchs выпустила новый компонент системы FieldConnex® — многоходовой модуль для сигналов от датчиков температуры (исполнения **D0-TI-Ex*,**,***). Это аналоговое полевое устройство сопряжения промышленной сети передаёт сигналы от термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, датчиков сопротивления, а также сигналы напряжения милливольтового диапазона через сеть FOUNDATION Fieldbus H1. Ток для питания устройства передаётся через ка-

бель промышленной сети, то есть применение дополнительного силового кабеля для него не требуется. Многоходовой температурный модуль доступен в различных конструктивных исполнениях на базе двух основных модификаций: для установки в шкафах на стандартной DIN-рейке и для жёстких условий окружающей среды с температурами от -40 до +70°C. Маркировка взрывозащиты модулей в зависимости от модификации конструктивного исполнения — 0ExiaIICT4 или [Exia]IIC. На рис. 14 показан вариант

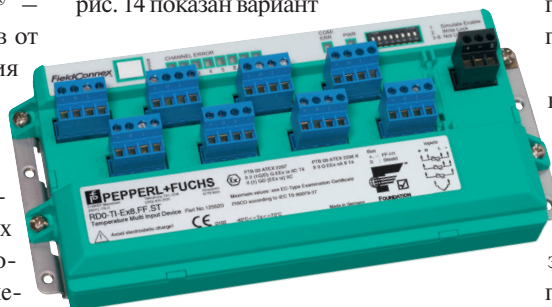


Рис. 14. Восемиканальный температурный модуль системы FieldConnex® для установки в шкафу на DIN-рейке

конструктивного исполнения многоходового температурного модуля для установки в шкаф. Модуль может устанавливаться во взрывоопасных зонах класса 1 или в качестве связанного оборудования с источником питания в общепромышленном исполнении в зонах класса 2. Взрывозащищённость модуля соответствует требованиям концепций FISCO и Entity; также он может применяться в зоне класса 2 в сети, отвечающей требованиям FNICO — концепции промышленной сети с уровнями энергии, не вызывающими воспламенения горючей смеси.

Данное многоходовое устройство позволяет подключать до восьми датчиков, которые могут быть расположены в зоне класса 0. Возможно подключение термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по двух-, трёх- или четырёхпроводным схемам, а также датчиков сопротивления и напряжения. Каждая линия подключения датчика во время работы контролируется индивидуально,

повреждения отображаются светодиодными индикаторами и сопровождаются аварийными сообщениями. Гальваническая изоляция входов позволяет конфигурировать и параметризовать их индивидуально. Также поддерживаются функции диагностирования датчиков и компенсации э.д.с. холодного спая для термопар.

Коммуникация в сети FOUNDATION Fieldbus H1 обеспечивается посредством восьми аналоговых функциональных входных узлов или одним многоходовым аналоговым функциональным блоком. Время обновления информации от датчика составляет менее 1 с. С целью обеспечения соответствия перспективным требованиям быстро развивающихся технологий полевых устройств и промышленных сетей предусмотрен встроенный интерфейс для обновления записанного во флэш-память программного обеспечения.

Многоходовой температурный модуль системы FieldConnex®, являясь по сути своей сложным решением для построения интерфейса с промышленными сетями, обеспечивает между тем простую и эффективную интеграцию сигналов от полевых устройств в цифровые коммуникации промышленных сетей и открывает возможности для реализации преимуществ современных сетевых технологий.

Модули расширенной диагностики FIELDCONNEX® ПОВЫШАЮТ КОЭФФИЦИЕНТ ГОТОВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Современная промышленная сеть является общепризнанной и в значительной степени уникальной технологией для передачи данных о технологическом процессе и диагностической информации. Со стороны пользователя одним из основных требований является высокий уровень готовности предприятия. Соответственно, качество физического уровня промышленной сети должно удовлетворять весьма высоким требованиям. Только физический уровень требуемого качества гарантирует надлежащую связь и предотвращение многих проблем. В противном случае возможны потеря связи, потеря отдельных устройств или даже полного сегмента сети.

Модули расширенной диагностики (Advanced Diagnostic Modules) серии FieldConnex® являются эффективными инструментальными средствами для проверки качества физического уровня промышленной сети. Они также обеспечивают помощь в предварительном распознавании проблемных зон и их устранении.

Диагностика на стадии ввода в эксплуатацию

Как и в случае использования для передачи значений измеряемых переменных унифицированного токового сигнала 4...20 мА, при вводе в эксплуатацию должна быть осуществлена проверка контура. Целью данной проверки является обеспечение наиболее высокого качества физического уровня промышленной сети предприятия при вводе системы в эксплуатацию. Качество должно быть оценено выходящим далеко за рамки требований «стандартного» контроля методом обратной передачи. Наиболее тщательно оцениваются следующие параметры:

- напряжение питания внешнего источника;
- тип модулей питания промышленной сети;
- напряжение питания и ток в кабеле промышленной сети;
- минимальный и максимальный уровни сигнала;
- симметричность монтажа промышленной сети;
- шумы;
- флуктуационные помехи.

Для обеспечения возможности проведения необходимых измерений компания Pepperl+Fuchs предлагает инструментальное программное обеспечение Commissioning Wizard (Мастер ввода в эксплуатацию), которое встроено в FieldConnex® Diagnostic Manager (Диаг-

ностическая управляющая программа). Сервисная программа выполняет все измерения автоматически. Она выдает измеренные значения и определённые на основе их «качества» предупредительные уровни, по которым формируются аварийные сигналы во время дальнейшего функционирования объекта управления в случае аварийных изменений на физическом уровне. Под «качеством» здесь понимается то, насколько далеко отстоит каждое отдельное измеренное значение от предельных значений, установленных техническими требованиями, — именно это является критерием стабильности управления промышленной сети.

Аварийные уровни определяются из условия, что они тоже должны находиться в рамках предельных значений, установленных техническими требованиями, но при этом должны отстоять от измеряемых значений достаточно далеко, чтобы исключить неоправданное появление мешающих аварийных сигналов. Так что даже в случае изменений на физическом уровне система имеет достаточный запас устойчивости.

Данные размещаются в диагностическом модуле, поэтому он не должен быть постоянно подключённым к FieldConnex® Diagnostic Manager во время работы. Все значения, относящиеся ко всему сегменту или к каждому конкретному подключённому полемому устройству, доступны для отображения и последующей обработки. Результаты представляются

Segment Tag:

Segment_1

Reset

Segment Bus-Communication Status:

Motherboard Properties

Label	Actual Configuration	Status	Information
Motherboard Properties	Standard 500mA		
Redundancy	Redundant		
Module A	Galvanic isolated		Excellent
Module B	Galvanic isolated		Excellent

Segment Data

Ignore Secondary Bulk Power Supply when creating Snapshot:

Label	Actual Value	Min. Value	Max. Value	Status	Information
Primary Voltage [V]	25,0	25,0	25,0		Excellent
Secondary Voltage [V]	25,0	25,0	25,0		Excellent
Voltage [V]	29,8	29,7	29,8		Excellent
Current [mA]	59,0	59,0	59,0		Excellent
Unbalance [%]	-2,0	-2,0	-2,0		Excellent
Noise [mV]	34,0	24,0	39,0		Excellent
Jitter [us]	0,8	0,4	0,9		Excellent
Min.Signal Level [mV]	783,0	779,0			Excellent
Max.Signal Level [mV]	828,0		828,0		Excellent

Field Device Data

Field Device Tag

Add... /	Field Device Tag	Signal [mV]	Noise [mV]	Jitter [us]	Polarity
16	Host_TAG	783,0	34,0	0,6	Standard
20	P+F VC Box	792,0	29,0	0,7	Standard
21	P+F TI Mux	828,0	24,0	0,8	Standard

Рис. 15. При использовании модуля расширенной диагностики качество физического уровня промышленной сети можно оценить беглым взглядом на отображаемую информацию

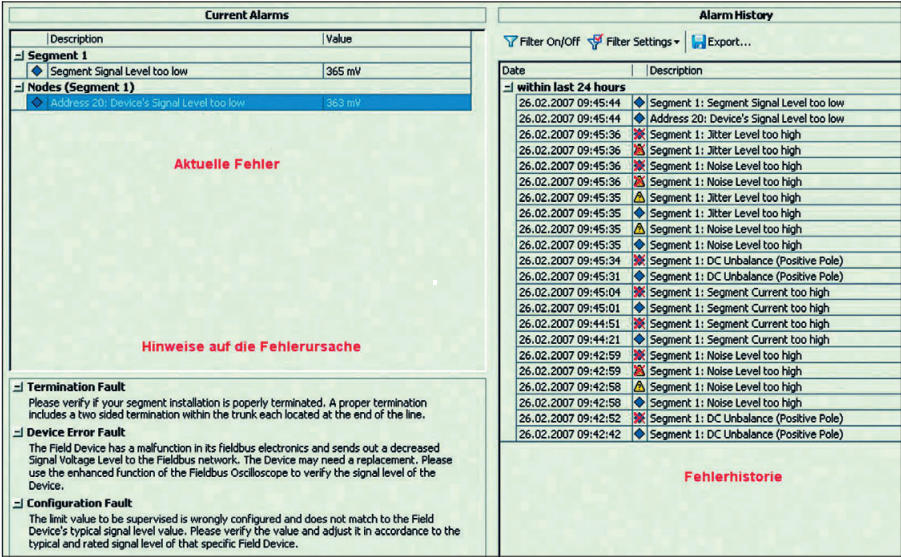


Рис. 16. Отображение текущих и архивных аварийных сообщений в формате листинга с текстовыми указаниями потенциальных причин отказов и способов их устранения

таким образом, что даже при беглом взгляде ясно, работает ли сегмент правильно или существуют проблемы на нижнем уровне. Информация о возможных аварийных ситуациях отображается в виде открытого текста (рис. 15). Кроме того, отчёт, сформированный для каждого сегмента, может быть экспортирован в различные форматы данных для последующего анализа (рис. 16). Всё это сокращает время пусконаладочных работ и поиска любых возможных дефектов.

Выгода для заказчика от применения модуля расширенной диагностики становится очевидной, когда выясняется, что проверка сегмента с 16 рабочими станциями занимает всего около 6 минут, включая полную проверку, определение предупредительных уровней аварийной сигнализации, загрузку в диагностический модуль и формирование отчёта. Какое время реально потребуется для контроля 16 измерительных цепей методом обратной передачи с применением токового сигнала 4...20 мА? Наверняка в десятки раз больше! Таким образом, время ввода в эксплуатацию существенно сокращается.

Этот вывод однозначно подтверждает табл. 3, в которой приведены данные по капитальным и эксплуатационным затратам для системы, состоящей из 1200 устройств, установленных непосредственно по месту нахождения оборудования. Таблица отражает потребность в человеко-днях для традиционного токового интерфейса 4...20 мА, промышленной сети без применения модуля диагностики, промышленной сети с применением модуля расширенной диагностики физического уровня и показывает существенное снижение затрат от первого случая к последнему.

Диагностика на этапе эксплуатации

Если в процессе эксплуатации нарушен предупредительный уровень, инициируется аварийный сигнал «Требуется техническое обслуживание». Для пользователя это означает следующее:

- сегмент по-прежнему функционирует;
- произошли отклонения от штатного режима работы;
- текущие значения характеристик по-прежнему находятся в пределах, уста-

новленных техническими требованиями.

Получив такое сообщение, пользователь может решать, нуждается ли данная проблема в немедленном разрешении, или она может быть устранена в течение нескольких последующих дней, или её можно оставить до плановой остановки оборудования. С помощью Diagnostic Manager пользователь получает информацию о типе отказа и о его возможной причине.

Кроме того, в процессе эксплуатации может быть проверена устойчивость связи. Модуль расширенной диагностики выявляет следующие факты, которые могут указать на проблемы физического уровня сети:

- как часто конкретное устройство исключается из циклической связи;
- как много сообщений конкретное устройство «потеряло»;
- какова причина потери связи.

Поиск неисправностей и анализ тренда

В отдельных сложных случаях начинает действовать встроенный осциллограф для промышленной сети. Особым свойством этого осциллографа является то, что он встроен в программное обеспечение и может быть запущен событиями промышленной сети, то есть специальными сообщениями или ошибками.

Кроме того, модули реализуют функцию архива, посредством которой могут быть обнаружены медленно развивающиеся изменения. Это позволяет, например, на основе архивных данных ещё до плановой остановки оборудования принять решение в отношении того, нуждается ли сегмент в обслуживании, и, если нуждается, с высокой достоверностью определить круг реально необходимых работ.

Предлагаются стационарная версия модуля диагностики в качестве компонента Power Hub, то есть источника питания промышленной сети (рис. 17), и переносная версия (рис. 18). Стационарная версия имеет следующие дополнительные свойства по сравнению с переносным вариантом:

- одновременный контроль до 4 сегментов;
- контроль промышленной сети и внешнего источника питания;
- измерение параметров источника питания в кабеле промышленной сети;
- непрерывный контроль сегментов, включающий передачу аварийных сообщений в систему управления техно-

Сравнение затрат (в человеко-днях) на монтаж, ввод в эксплуатацию и эксплуатацию систем, выполненных с применением различных интерфейсов

Тип интерфейса	Стандартный	Промышленная сеть	
	Унифицированный токовый сигнал 4...20 мА	Без применения модуля расширенной диагностики	С применением модуля расширенной диагностики
Затраты на монтаж и ввод в эксплуатацию	46,5	21,5	1,6
Затраты на эксплуатацию (техническое обслуживание)	37,5	21,5	1,6

логическим процессом в соответствии с NE 107.

Оба варианта управляются через FieldConnex® Diagnostic Manager – открытое инструментальное программное средство на основе технологии FDT/DTM [9].

Таким образом, модуль расширенной диагностики может быть использован для сокращения времени ввода в эксплуатацию и для получения предупреждающих сообщений об аварийных изменениях во время работы технологического оборудования с целью обеспечения ещё большей надёжности его эксплуатации и повышения коэффициента готовности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система FieldConnex® обеспечивает надёжное подключение к промышленным сетям PROFIBUS-PA и FOUNDATION Fieldbus H1 интеллектуальных средств нижнего уровня систем автоматизации, установленных во взрывоопасных зонах.

Промышленные сетевые архитектуры соответствуют требованиям современных систем автоматизации обрабатывающих отраслей промышленности (нефтехимической, химической, газовой, горнодобывающей и др.). Применение магистральной линии связи повышенной мощности (High-Power Trunk), предложенной компанией Pepperl+Fuchs, позволяет передавать как сигнальные сообщения, так и обеспечивать питанием узлы сети, предоставляет разнообразные дополнительные возможности и обеспечивает необходимую гибкость в соответствии с требованиями систем автоматизации современного производства. Концепция High-Power Trunk с успехом применяется в промышленных сетях PROFIBUS-PA и FOUNDATION Fieldbus H1 и базируется на использовании:

- надёжных источников питания системы FieldConnex® и надёжной технологии монтажа промышленных сетей;
- передовых диагностических средств для всестороннего контроля за техническими параметрами промышленной сети;
- хорошо отработанных концепций взрывозащиты, что позволяет использовать оборудование в любых взрывоопасных зонах.

Система FieldConnex® обеспечивает полную безопасность и гарантирует ста-

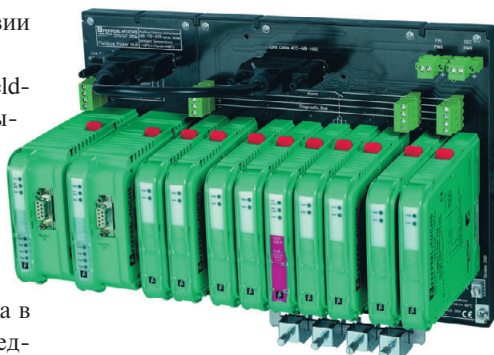


Рис. 17. Диагностический модуль HD2-DM-B промышленной сети PROFIBUS-PA в комплекте с двумя сегментными соединителями и резервированным источником питания промышленной сети



Рис. 18. Переносное исполнение средств расширенной диагностики промышленной сети: диагностический модуль, программное обеспечение и кабели в комплекте

бильное функционирование технических средств.

Модули системы FieldConnex® сертифицированы в России (сертификат № OCC ИТ. ГБ05. В05.В02346), и получено разрешение (№ PPC 00-30575) на их применение от Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. ●

ЛИТЕРАТУРА

9. Жданкин В.К. Спецификации FDT/DTM и консорциум PACTware // Современные технологии автоматизации. – 2002. – № 3.

Автор – сотрудник фирмы
ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru



ПРОБЛЕМЫ С ИЗМЕРЕНИЕМ ДАВЛЕНИЯ?

У НАС ЕСТЬ РЕШЕНИЕ!

10 mbar ... 1500 bar



www.keller-druck.com



Иван Лопухов

Резервирование промышленных сетей Ethernet на втором уровне OSI: стандарты и технологии

В статье рассмотрены типовые способы резервирования сетей Ethernet, реализуемые в промышленных коммутаторах для повышения надёжности передачи данных. Описаны преимущества и недостатки отдельных технологий, затронуты вопросы их совместного применения в сетях смешанного типа.

Резервирование сетей Ethernet — это добавление избыточных линий связи с целью избавления от узких мест, то есть единственных каналов и узлов передачи данных, от работоспособности которых зависит функционирование сети. Очевидно, что организация дополнительных каналов связана с добавочными затратами на оборудование, кабель, монтаж и настройку. Однако в промышленности коллапс сети передачи данных часто означает остановку производственного процесса, которая может оказаться во много раз более затратной, чем расходы на сетевое оборудование и прокладку дополнительных кабелей. Поэтому именно в сетевом оборудовании для промышленного применения наибольшее развитие получила поддержка одновременно нескольких технологий резервирования.

Тот или иной способ резервирования канала связи базируется на одном или нескольких протоколах сетевого обмена. Сетевые протоколы вместе составляют стек, который, согласно модели OSI, принято делить на 7 уровней: от физического (кабели, бинарная передача данных) до уровня приложений (сетевые службы). Известные технологии резервирования базируются на 2-м (канальный уровень, MAC-адресация)

и 3-м (сетевой уровень, IP-адресация) уровнях этой модели. Протоколы третьего уровня, такие как OSPF, RIP, VRRP и пр., рассчитаны прежде всего на крупные сегментированные сети с применением маршрутизаторов и дорогостоящих коммутаторов 3-го уровня. Для промышленных сетей Ethernet предпочтительны средства резервирования, реализуемые на управляемых промышленных коммутаторах, то есть технологии, функционирующие на 2-м уровне OSI. Их реализации в конкретном устройстве могут иметь отличия, поэтому в качестве примера рассмотрим продукцию немецкого производителя Hirschmann — мирового лидера на рынке Industrial Ethernet. О преимуществах и недостатках коммутаторов, а также примерах реализации резервирования в этих устройствах пойдет речь далее.

ТЕХНОЛОГИИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Смысл любой технологии резервирования — активизация резервного канала передачи данных при потере основного. Часто для оценки эффективности той или иной технологии используют параметр «время восстановления», который в разных версиях

равен 10, 50, 300 мс. Чтобы понять, что он означает, рассмотрим процесс восстановления сети.

На рис. 1 изображена простая резервированная сеть Ethernet. Четыре коммутатора Sw 1–Sw 4 объединены в сеть с топологией «кольцо», к первому и третьему подключены рабочие станции PC1 и PC2. В штатном режиме рабочие станции обмениваются информацией по каналу Sw 1–Sw 2–Sw 3, в то время как путь Sw 1–Sw 4 зарезервирован. Предположим, что между коммутаторами Sw 2 и Sw 1 случился обрыв кабеля, и данные через него следовать не могут. В следующий момент активизируется запасной путь Sw 1–Sw 4, по нему посылаются тестовые пакеты. Этот первый этап можно назвать физическим восстановлением связи, однако он не означает восстановление обмена данными. Дело в том, что внутренние таблицы адресов (LAT), имеющиеся в каждом коммутаторе, «помнят» адреса старого пути и не направляют данные по новому. Например, в коммутаторе Sw 3 для связи с Sw 1 прописан порт 1, а резервный путь использует порт 2. Требуется время, чтобы коммутатор Sw 3 удалил из таблицы старое значение и, получив ответ от Sw 1, записал новое. Этот этап можно назвать логи-

ческим восстановлением связи, что означает начало обмена данными по резервному пути.

Логично предположить, что общая длительность этих двух этапов и составляет время восстановления. Однако всегда ли это так, сказать сложно. Дело в том, что стандарта или универсальной методики определения этого времени нет. Производители при расчёте могут указывать минимальное время, не принимая в расчет степень загрузки сети, которая, несомненно, это время увеличивает. Таким образом, минимальное время восстановления, указываемое производителями в спецификациях, не всегда подтверждается на практике, кроме того, значения этого параметра для оборудования различных производителей некорректно напрямую сравнивать между собой.

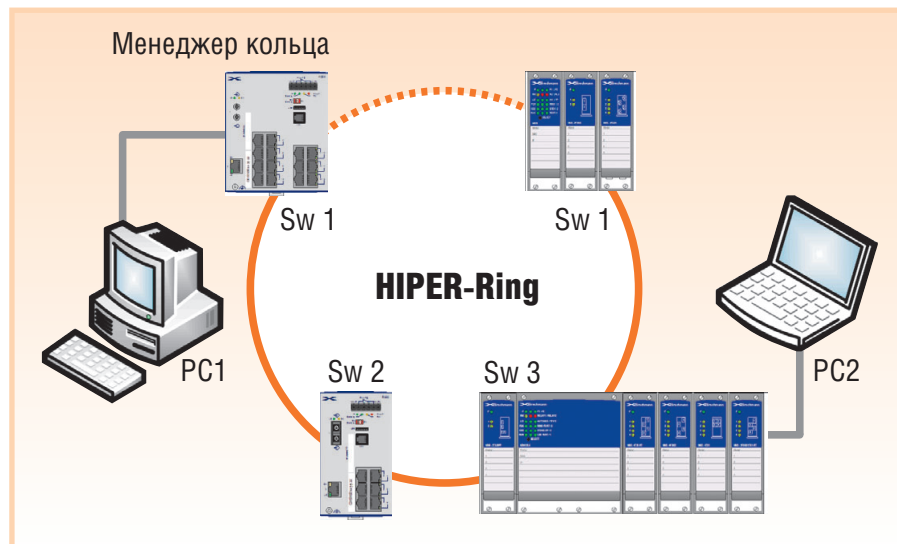
Иногда производители идут от обратного, указывая максимально возможное время восстановления, так сказать, худший случай. Примером может служить немецкая компания Hirschmann и её фирменная технология резервирования HIPER-Ring. Производитель указывает именно максимальное время восстановления обмена данными, полученное в ходе ряда экспериментов с различной нагрузкой сети на демо-стенде из 100 коммутаторов Ethernet.

Время восстановления после сбоя — не единственный критерий оценки технологий резервирования. Рассмотрим характеристики для основных технологий.

RSTP (УСКОРЕННЫЙ ПРОТОКОЛ СВЯЗУЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ)

Протокол RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) является, пожалуй, самым распространённым протоколом резервирования как в офисных, так и в промышленных сетях Ethernet. Он служит развитием предшествующего протокола STP, разработанного ещё в 80-х годах прошлого века. Последняя версия RSTP принята в 2004 году в виде стандарта IEEE 802.1D-2004. В общем плане протокол RSTP логически представляет сеть как древовидную структуру с множеством резервных связей. Так как этот протокол широко известен, опустим технические подробности и рассмотрим преимущества и недостатки.

Первое и главное его преимущество — он стандартизован. Сложно вспомнить хотя бы одного производителя Ethernet-оборудования, не обеспечившего под-



Условные обозначения: Sw 1–Sw 4 — коммутаторы 1–4; PC1, PC2 — рабочие станции 1 и 2.

Рис. 1. Топология «резервированное кольцо» сети Ethernet (на примере технологии HIPER-Ring Hirschmann)

держку IEEE 802.1D в своих управляемых устройствах. Его реализация в различном оборудовании идентична, что позволяет комбинировать устройства и создавать смешанные резервированные сети. Второе важное свойство RSTP — надёжность. Сеть коммутаторов, топология которой напоминает ветви дерева, распространяющиеся от корневого моста, укреплена множественными дополнительными линиями связи и не чувствительна к потере одного или даже нескольких узлов или линий. При этом топология автоматически перестраивается, обходя проблемные участки по запасным проложенным путям. Теоретически протокол даже не нуждается в настройке — коммутаторы самостоятельно способны определить взаимное положение, но на практике это будет не оптимальный вариант. Для повышения быстродействия сеть с применением RSTP требует тщательной настройки с определением свойств каждого порта и линий связи. Отсюда и следует главный недостаток RSTP — неопределённое время восстановления. В зависимости от размеров, сложности топологии сети и прочих факторов время восстановления колеблется от миллисекунд до нескольких секунд. Для офисных сетей это вполне приемлемо, но для промышленного Ethernet часто требуется большая детерминированность. Ещё одно ограничение RSTP — максимальный размер сети. Пакет данных может преодолеть до 39 узлов (коммутаторов) в пределах сегмента, по превышении этого порога он начинает дублироваться, и сеть может «встать».

Таким образом, RSTP может быть оптимальным для новых сетей небольшого размера, где вероятны отказы более чем одного узла или кабеля, а также для расширения существующих сетей, использующих этот протокол.

HIPER-Ring (РЕЗЕРВИРОВАННОЕ КОЛЬЦО)

Не секрет, что на данный момент у многих производителей есть собственные технологии организации резервированного кольца Ethernet на базе собственных изделий, однако, как минимум, одной из первых является HIPER-Ring. Технология HIPER-Ring известна с 1990 года, когда компания Hirschmann работала совместно с Siemens. Данная технология предполагает объединение коммутаторов в сети по схеме «кольцо», в котором один коммутатор назначается менеджером. Задача менеджера — блокирование передачи данных по одному из направлений и постоянная рассылка тестовых пакетов для проверки целостности кольца. Блокировка замыкающей линии связи позволяет избежать возникновения коллизии, описанной в стандартном протоколе IEEE 802.3 Ethernet. При этом данные продолжают свободно проходить между всеми узлами логически, по линейной топологии. Менеджер кольца рассылает специальные тестовые пакеты в обоих направлениях и ждёт их возвращения по кругу. По их потере менеджер определяет разрыв кольца и активизирует заблокированную линию для передачи данных. Таким образом, при возникновении неполадок в любом месте кольца оно становится линейной структурой.

Основное достоинство HIPER-Ring — предсказуемость. Для резервированной сети из 100 и менее коммутаторов время восстановления всегда меньше 200 мс. Цифра подтверждена официальным документом, представленным разработчиками Hirschmann, что даёт больше уверенности в случае применения HIPER-Ring в сетях, чувствительных ко времени доставки данных. Ещё одно преимущество заключено в самой топологии: «кольцо» намного удобнее, чем RSTP, для географически растянутых сетей, проложенных, например, в тоннелях, вдоль конвейерных линий или трубопроводов. С кольцевой топологией значительно экономится кабель и снижаются расходы на прокладку и монтаж.

Ещё одно ощутимое достоинство HIPER-Ring — простота настройки. В общем случае достаточно переключить джампер RM (менеджер кольца) на одном из коммутаторов в положение ON и соединить все коммутаторы кабелем. Но и в случае необходимости персонализировать настройки — это несколько элементарных шагов в Web-интерфейсе коммутатора. Кроме того, кольцевая топология более наглядна, сразу понятно, что куда идёт, и такую сеть наиболее просто расширить новыми узлами.

Из недостатков HIPER-Ring можно отметить эффективность HIPER-Ring только в случае единичного отказа в пределах кольца. При одновременных отказах двух и более узлов сеть разделяется на несообщающиеся сегменты. Конечно, такие случаи почти невероятны, но крупные предприятия, использующие HIPER-Ring в больших производственных сетях, нередко строят отказоустойчивые магистрали по схеме «двойное кольцо».

Другим недостатком данной технологии является отсутствие стандартизации. Сеть с HIPER-Ring может быть построена только на оборудовании фирм Hirschmann и Siemens. Учитывая огромный ассортимент промышленного Ethernet-оборудования Hirschmann, это не является значительной проблемой. Тем не менее, стоит вспомнить о стандартизированной версии резервированного кольца.

MRP — РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПО СТАНДАРТУ IEC 62439

Media Redundancy Protocol — стандартизированный протокол, являющийся частью IEC 62439. MRP также предполагает объединение коммутато-

ров Ethernet в кольцо по схожему с HIPER-Ring принципу. Его основные характеристики таковы: до 50 коммутаторов в кольце, максимальное время восстановления — 200 мс. Данный протокол может использоваться любыми производителями оборудования на основе покупки лицензии. Примером может служить оборудование Hirschmann, в котором MRP поддерживается наравне с HIPER-Ring для сопряжения с устройствами сторонних производителей. Несмотря на явную схожесть, комбинировать эти технологии нельзя, так как они используют разное представление аппаратных MAC-адресов. Если поместить в кольцо HIPER-Ring коммутатор с поддержкой MRP (или наоборот), сеть не сможет функционировать правильно. А именно, время восстановления может непредсказуемо возрасти за счёт невозможности для коммутатора-«чужака» обновить собственную таблицу адресов LAT. Стоит отметить, что в коммутаторах Hirschmann используется несколько модифицированный вариант MRP. Он имеет полную обратную совместимость со стандартным протоколом, но в случае применения оборудования Hirschmann позволяет объединять в кольцо уже до 200 коммутаторов с типовым временем восстановления 80 мс.

В остальном MRP имеет те же преимущества и недостатки, что и HIPER-Ring, за исключением того, что его настройка происходит только через Web-интерфейс.

FAST HIPER-RING — КОЛЬЦО СО СЧЁТОМ НА МИЛЛИСЕКУНДЫ

Технология Fast HIPER-Ring является дальнейшим развитием HIPER-Ring и отличается от последнего более высоким быстродействием. Предсказуемость реакции является решающим фактором для использования её в сетях с жёстко ограниченным временем на доставку пакетов данных. Гарантированное время восстановления лишь незначительно зависит от количества коммутаторов в кольце Fast HIPER-Ring. Например, для кольца из 5 или 10 коммутаторов оно составляет соответственно 5 и 10 мс при любой загрузке сети. При дальнейшем увеличении количества оборудования в кольце время восстановления увеличивается очень незначительно: до 40 мс для кольца из 100 коммутаторов, до 60 мс — для 200. Чёткого предела максимального размера резервированного кольца Fast HIPER-Ring нет. Теоретически он со-

ставляет 20 460 коммутаторов, что, конечно, невозможно в реальных условиях. Но интересно знать, что даже при такой невероятно большой структуре время восстановления после сбоя составит менее 3 с.

Такой скачок в плане быстродействия стал возможен с появлением нового принципа аппаратной реализации Fast HIPER-Ring. Обычно за реализацию резервирования отвечает процессор коммутатора, однако новая технология «защита» в специальном интегральном чипе на плате, что резко повышает быстродействие.

Точность и предсказуемость реакции Fast HIPER-Ring наиболее актуальны для резервированных магистралей промышленных сетей, для сетей электрических подстанций, промышленных сетей Ethernet химических предприятий и прочих сетей высокой степени доступности.

Пока Fast HIPER-Ring поддерживается только в коммутаторах для жёстких условий эксплуатации серий RSR и MACH1000 производства Hirschmann, но будет также поддерживаться в разрабатываемых новых линейках оборудования.

REDUNDANT COUPLING — ДУБЛИРОВАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ КОЛЕЦ

Как видно из заголовка, основное предназначение технологии Redundant Coupling — дублированное соединение соседних сегментов сетей, в том числе колец HIPER-Ring. Данный приём также поддерживается только на оборудовании Hirschmann (хотя имеются и аналоги) и наиболее часто используется для соединения отдельных кольцевых сегментов центральной магистралью. Redundant Coupling можно организовать двумя способами, согласно рисунку 2, из трёх и четырёх коммутаторов соответственно.

Выбор способа зависит главным образом от географического расположения коммутаторов сети и сложности прокладки кабеля. Однако во втором случае достигается также резервирование коммутатора верхнего уровня.

Принцип действия Redundant Coupling прост: из двух линий связи активной всегда остаётся только одна, резервная линия активизируется только на время сбоя основной. Быстродействие этой технологии составляет вполне определённую величину порядка 250 мс.

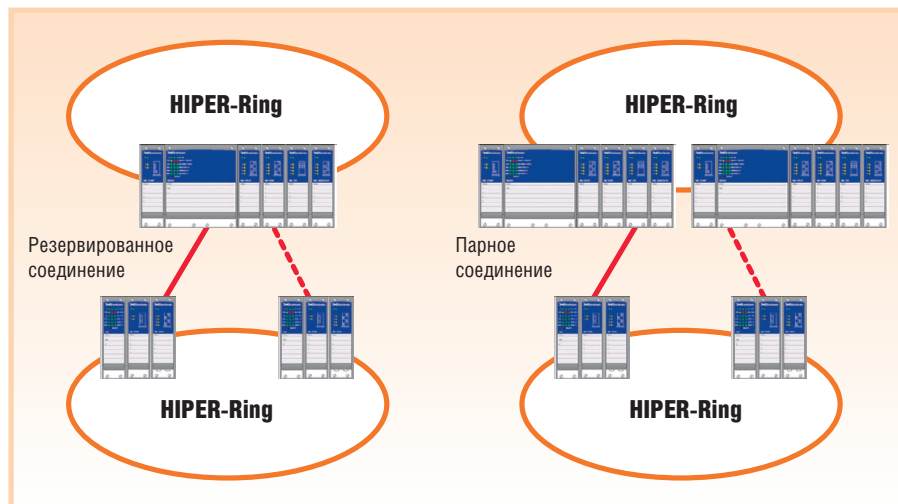


Рис. 2. Методы дублированного соединения сегментов сетей Ethernet (Redundant Coupling)

LINK AGGREGATION (IEEE 802.3ad) – АГРЕГИРОВАНИЕ КАНАЛОВ

Агрегирование каналов – это объединение нескольких (до восьми) физических линий связи между двумя коммутаторами в одну логическую. Цель этого действия – равномерное распределение трафика между физическими каналами для увеличения пропускной способности логического соединения. Максимальная пропускная способность для

Link Aggregation составляет 8 Гбит/с и возможна при объединении восьми «гигабитных» портов в один канал, который называется «транк». Для портов Fast Ethernet максимальная пропускная способность составляет 800 Мбит/с. Первоначально протокол IEEE 802.3ad предназначался именно для увеличения пропускной способности, лишь с практикой внедрения стало понятно, что при потере одной из физических линий в канале протокол безболезненно пере-

распределяет трафик между оставшимися.

Таким образом, Link Aggregation применяется в промышленности для резервирования линий связи и в связи с наличием стандарта IEEE является кросс-платформенным. Недостатком можно назвать то, что время перераспределения трафика в IEEE 802.3ad при изменении количества линий в канале четко не определено. В большинстве случаев он работает очень быстро, но четко, как в случае кольцевых топологий, время перераспределения трафика предсказать нельзя.

ТЕХНОЛОГИИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ В СМЕШАННЫХ СЕТЯХ

Для сетей Ethernet, охватывающих несколько распределённых сегментов, разные по характеру процессов участки (производственные, административные), всегда более актуально комбинирование нескольких технологий резервирования. Однако здесь возникает множество тонкостей, ведь некоторые из них не совместимы друг с другом, а совместное применение других, напротив, даёт мощный синергетический эффект. Их реализации на оборудовании разных производителей всегда различаются, по-

Коммутаторы для промышленного Ethernet

HIRSCHMANN
A Belden Company

Команда чемпионов!

15 ЛЕТ

УСПЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В ОТРАСЛЯХ:

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

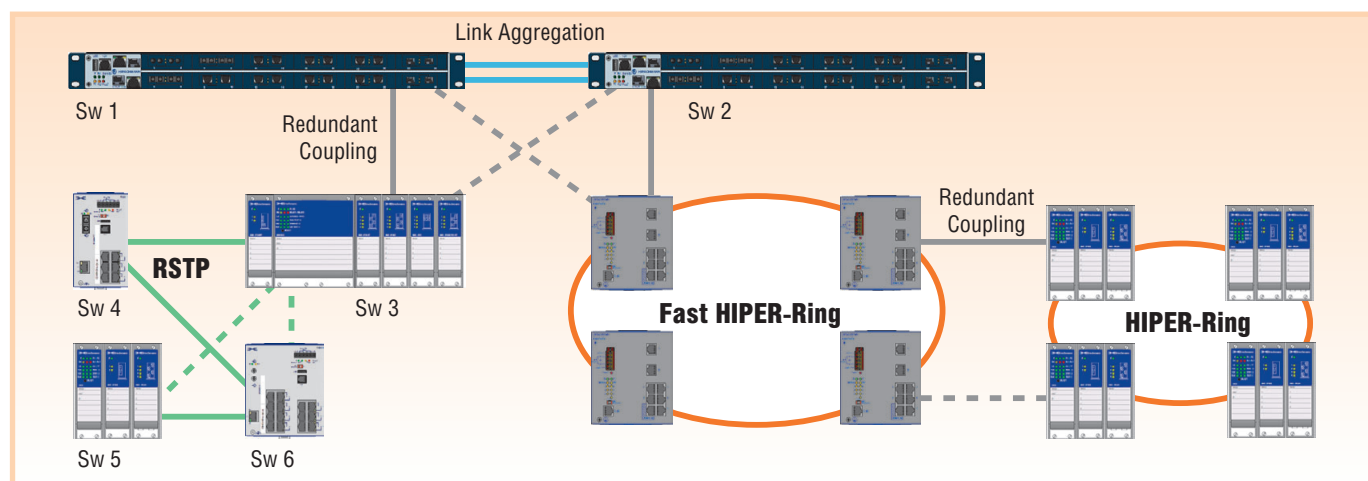
- Диапазон температур –40...+85°C
- Защита от конденсата
- Защита по ЭМИ, включая IEC 61850
- Вибро- и ударостойкость, IEC 60068-2-6/27
- MTBF до 120 лет (MIL-HDBK 217F)
- Пыле- и влагозащита до IP67

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

PROSOFT®

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

#49



Условные обозначения: Sw 1–Sw 6 – коммутаторы 1–6.

Рис. 3. Пример совместного использования специализированных и стандартизированных технологий резервирования

этому в качестве примера рассмотрим оборудование Hirschmann.

Представленная на рис. 3 схема сети состоит из комбинаций описанных в предыдущих разделах статьи технологий. Центральный мост между коммутаторами Sw 1 и Sw 2 образован по протоколу IEEE 802.3ad Link Aggregation. Эти же коммутаторы связаны с помощью дублированного соединения Redundant Coupling с двумя сегментами нижнего уровня (сплошной линией обозначены активные соединения, пунктирной — резервные). В устройствах Sw 1 и Sw 2 (коммутаторы Hirschmann MACH1000) используются разные порты для обоих соединений, и никаких конфликтов не возникает. Программное обеспечение, встроенное в MACH1000, позволяет выбрать любые свободные порты, как для дублированного соединения Redundant Coupling, так и для «транка».

Далее, на схеме показано, что в сегменте коммутаторов Sw 3...Sw 6 используется протокол RSTP, который также может работать совместно с дублиро-

ванным соединением (здесь через коммутатор Sw 3). RSTP совместно с кольцевым соединением на одном коммутаторе не применяется по причине конфликта этих технологий. Вместо него для соединения резервированных колец HIPER-Ring и Fast HIPER-Ring используется Redundant Coupling или IEEE 802.3ad. По умолчанию у коммутаторов Hirschmann для соединения в кольцо отведены 1-й и 2-й порты, для Redundant Coupling — 3-й и 4-й, через Web-интерфейс можно задать другие значения.

Интересной возможностью для резервированной магистрали промышленной сети является совмещение HIPER-Ring и Link Aggregation. Совместное использование двух методов резервирования показано на рис. 4.

Фактически кольцо HIPER-Ring образовано «транками», следовательно, пропускная способность магистрали может составлять до 8 Гбит/с. Применением протокола IEEE 802.3ad достигнуто также резервирование связей, что повышает стойкость кольца. Стоит учи-

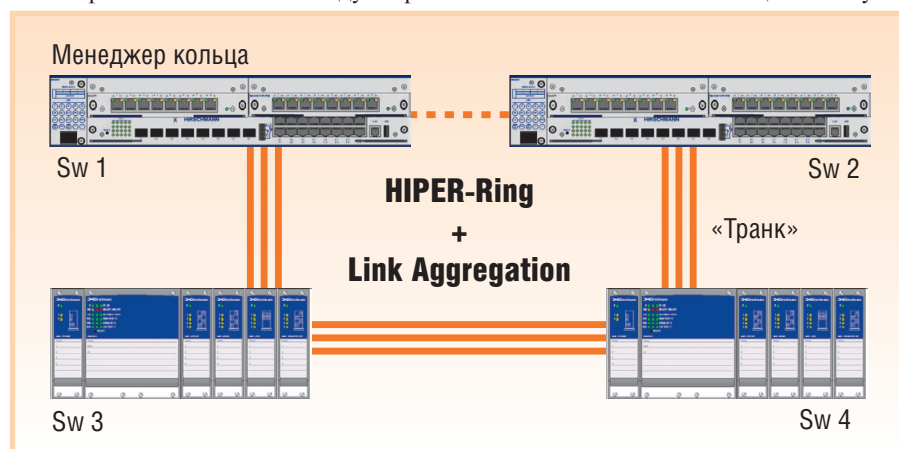
тывать, что повышенная пропускная способность обеспечивается только в нормальном режиме работы HIPER-Ring, когда резервная линия для передачи данных не задействована. Для резервной линии (обозначена пунктиром) протокол Link Aggregation неприменим, поэтому в случае полного отказа коммутаторов Sw 3 или Sw 4 максимальная скорость на этом участке составит до 1 Гбит/с.

Технология HIPER-Ring поддерживается на всех управляемых моделях Hirschmann, начиная с компактных 4-портовых моделей, однако указанная схема с протоколом IEEE 802.3ad может быть реализована только на сериях коммутаторов MACH4000 и Power MICE. Первые являются стойчными многопортовыми коммутаторами, предназначенными для скоростных магистралей, вторые — компактными модульными моделями, монтируемыми на DIN-рейку.

Применение комбинаций HIPER-Ring, RSTP, MRP, Link Aggregation, Redundant Coupling позволяет повысить отказоустойчивость как небольших сетей производственных участков, так и объединённых сетей крупных промышленных предприятий.

Такой разношёрстный набор технологий и стандартов, реализованный в одном промышленном коммутаторе, не избыточен. Специализированные технологии резервирования, такие как HIPER-Ring, оптимизированы для детерминированных по времени технологических процессов, стандартизированные аналоги (IEEE 802.1D, IEEE 802.3ad) удобны для объединения оборудования разных производителей, производственных и офисных подсетей. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru



Условные обозначения: Sw 1–Sw 4 – коммутаторы 1–4.

Рис. 4. Пример синергии технологии HIPER-Ring и протокола IEEE 802.3ad при построении отказоустойчивой высокоскоростной магистрали Ethernet



Панельные компьютеры AFOLUX: промышленное решение в элегантном корпусе



Панельные ПК коммерческого назначения

5,7" – 19" панельные ПК AFOLUX

AFOLUX – это революционная система панельных компьютеров, обеспечивающая исключительную для коммерческих ПК производительность. Эти компьютеры имеют элегантный современный внешний вид и срок службы, как у изделий промышленного назначения. Гибкие варианты монтажа позволяют использовать AFOLUX практически повсеместно.



Система приема платежей

Компания IEI предлагает многофункциональный сенсорный POS-терминал, выполненный в едином корпусе и предназначенный для простой интеграции в кассовые системы любого предприятия, занимающегося обслуживанием населения. Эти POS-устройства оснащены безвентиляторным процессором с низким потреблением, а также содержат беспроводной модуль LAN и сенсорный экран. К компьютеру могут быть подсоединены различные периферийные устройства (регистраторы, считыватели для пластиковых карт и штрих-кодов и др.), что делает его идеальным решением для гостиниц, ресторанов, предприятий сферы услуг и розничной торговли.



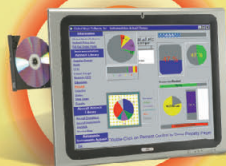
Панельный ПК с большим экраном Серия AFL 6 26"/42"



Панельный ПК для работы с RFID-метками Терминал контроля доступа 8"/12"



Безвентиляторный панельный ПК Серия AFL 5 17"



Настенный панельный ПК Серия AFL 4 8"/10"/12"/15"

Панельный ПК для информационных терминалов Серия AFL 3 15"/17"



Панельные ПК AFOLUX для различных применений

Все компьютеры AFOLUX относятся к классу устройств All-in-One, что позволяет интегрировать их в системы различного назначения – от простых моделей кассовых аппаратов и устройств для считывания штрих-кодов или RFID-меток до высокопроизводительных информационных и платежных терминалов.

Компания IPC2U
www.ipc2u.ru
Тел.: +7 (495) 232-0207
Факс: +7 (495) 232-0327

Компания «Ниеншанц-Автоматика»
www.nnz-ipc.ru / ipc@nnz.ru
Тел.: +7 (812) 326-2002
Тел.: +7 (495) 980-6406

АО «Системы реального времени - Украина»
www.rts.ua / sales@rts.ua
Тел.: +380 (56) 770-0400
+380 (562) 39-2223, 32-3228
Факс: +380 (562) 32-4759

www.ieiworld.com



Джордж Томас

Введение в протокол Modbus

Часть 2. Modbus Serial и Modbus TCP

В статье продолжено рассмотрение протокола Modbus: описано его использование для передачи данных по последовательной линии связи, а также в сетях с протоколом TCP/IP.

Настоящий материал представляет собой вторую из двух статей, посвящённых протоколу Modbus. В ней рассматриваются две реализации этого протокола, основы построения которого были описаны в предыдущей статье (опубликована в «СТА» 2/2009. — Ред.). Первая реализация представляет собой традиционный вариант применения Modbus при передаче данных по последовательной линии связи. Вторая является более современной — в этом варианте протокол Modbus работает в сетях с протоколом TCP/IP. Обе реализации продолжают оставаться популярными.

MODBUS В СИСТЕМАХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

На сайте Modbus.org опубликовано руководство Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02, в котором содержатся указания по использованию Modbus с последовательными линиями передачи данных. Как упоминалось в предыдущей статье, протокол Modbus изначально был ориентирован на применение с соединениями «точка-точка» по интерфейсу EIA-232C (RS-232C). При этом в качестве ведущего устройства (master) в системе рас-

сматривалось устройство человеко-машинного интерфейса (ЧМИ), а в качестве ведомого устройства (slave) — ПЛК. Наличие в системе множества ведомых и одного ведущего устройства предполагает наличие множества связей, что неудобно и дорого. Поэтому весьма естественным является переход от соединений «точка-точка» к многоточечной последовательной инфраструктуре, такой как EIA-485 (RS-485), которая позволяет одному ведущему устройству обмениваться информацией с множеством ведомых устройств по общей последовательной линии. Этот подход и освещается в упомянутом документе, размещённом на Modbus.org, но в исходном руководстве Modicon Modbus Reference Guide он не упомянут.

Трёхуровневая модель

В отличие от традиционной 7-уровневой сетевой модели OSI, принятой ISO, модель Modbus для передачи данных по

последовательной линии связи (Modbus over Serial Line) «сжата» до трёх уровней, как это показано в таблице 1. Верхним является прикладной уровень, который был рассмотрен в предыдущей статье. Он именуется прикладным протоколом Modbus, или просто протоколом Modbus. Уровни 3–6 не используются — вместо них в данной модели выступает прикладной уровень, на котором обеспечивается сквозная передача сообщений. Канальный уровень (уровень 2) представлен Modbus-протоколом передачи данных по последовательной линии связи. Наконец, физический уровень (уровень 1) представлен интерфейсом RS-232C (EIA-232C) либо RS-485 (EIA-485). Трёхуровневый протокол Modbus для передачи данных по последовательной линии связи гораздо проще в понимании по сравнению с другими промышленными протоколами передачи данных. Поскольку прикладной протокол Modbus был подробно рас-

Таблица 1

Трёхуровневая модель Modbus для передачи данных по последовательной линии связи (Modbus over Serial Line)

Уровень	Функция в модели OSI	Функция в модели Modbus
7	Прикладной уровень	Прикладной протокол Modbus
3–6	Разные функции	Нет
2	Канальный уровень	Modbus-протокол для последовательной линии связи
1	Физический уровень	RS-232C, RS-485 (EIA-232C, EIA-485)

Печатается с разрешения Contemporary Controls, Copyright: ©2008 Contemporary Control Systems, Inc.

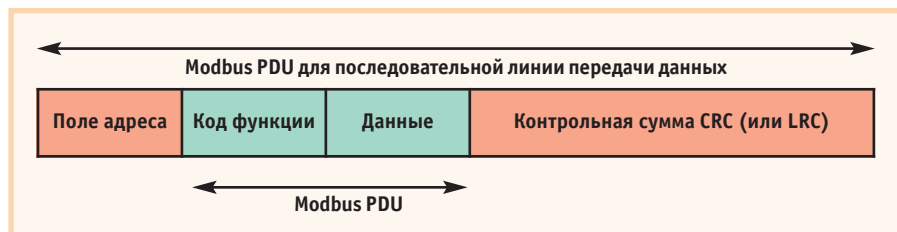


Рис. 1. Перед Modbus PDU находится поле адреса ведомого устройства, а после него – поле контрольной суммы

смотрен в предыдущей статье, здесь он не обсуждается. В данной статье описаны каналный и физический уровни.

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

В предыдущей статье были приведены сведения о структуре кадра сообщения, который включает в себя PDU – элементарный пакет протокола Modbus для последовательной линии передачи данных, тем не менее, дадим краткое описание. На рис. 1 показано, что PDU состоит из четырёх элементов.

В центре находится собственно Modbus PDU, содержащий два элемента – код функции и данные. В большинстве реализаций Modbus используется ограниченный набор кодов функций. При этом структура данных может варьироваться в зависимости от кода функции. В случае последовательной линии передачи данных перед Modbus PDU находится поле адреса, а после него – поле контрольной суммы. В поле адреса содержится только адрес ведомого устройства или адрес ширококвещательной передачи. Адрес ведущего устройства не требуется и не указывается, поскольку речь идет о протоколе «ведущий – ведомый», в котором команды исходят от уникального ведущего устройства.

Как говорилось в предыдущей статье, структура Modbus-сообщения для последовательной линии передачи данных зависит от того, какой режим используется – ASCII или RTU. На рис. 2 показана структура кадра для более распространенного режима RTU. Структура отличается компактностью – всего один байт занимает адрес ведомого устройства или адрес ширококвещательной передачи, один байт – код функции

и два – контрольная сумма (CRC). Следует отметить, что в сообщении отсутствует последовательность, обозначающая конец кадра. В режиме RTU конец кадра отмечается паузой, равной времени передачи 3,5–4,5 символов.

Максимальное по длине сообщение занимает всего 256 байтов. В режиме RTU для передачи каждого байта необходимо 11 битов. Сам символ – это восемь битов, плюс стартовый и стоповый биты и один бит чётности. Если бит чётности не используется, то вместо него посылается ещё один стоповый бит. При использовании бита чётности осуществляется контроль на чётность либо на нечётность.

Формат сообщения в режиме ASCII, показанный на рис. 3, предусматривает

При этом паузы в процессе передачи сообщения не имеют значения. Данные представляются в шестнадцатеричном формате в коде ASCII. Каждый символ ASCII требует всего 7 битов, но каждый байт данных представляется двумя символами. При этом используются один стартовый и один стоповый бит. Если используется бит чётности, то осуществляется контроль на чётность либо на нечётность. Если бит чётности не используется, то вместо него посылается ещё один стоповый бит. Это означает, что передача каждого байта в режиме ASCII выливается в передачу 10 битов.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Изначально протокол Modbus разрабатывался с ориентацией на соединение «точка–точка» между главным компьютером и ПЛК через интерфейс RS-232C (EIA-232C). Этот вариант актуален и сегодня. Но спецификация протокола Modbus для передачи данных по последовательной линии обеспечивает возможность многоточечного соединения по стандарту RS-485 (EIA-485) – схему, поддерживающую до 32 устройств, подключённых к общей шине. Такая конфигурация может быть реализована с

Начало	Адрес ведомого устройства	Код функции	Данные	Контрольная сумма (LRC)	Конец
1 символ	2 символа	2 символа	От 0 до 2х252 символа	2 символа	2 символа (CR, LF)

Рис. 3. Структура кадра для режима ASCII предусматривает передачу символов начала и конца сообщения

два байта для адреса ведомого устройства и два байта для кода функции. В отличие от RTU в режиме ASCII используется 2-байтовая контрольная сумма LRC. Преимуществом формата ASCII является то, что сообщения в этом формате могут быть прочитаны человеком. Следует отметить, что в данном случае имеется последовательность, обозначающая конец сообщения и представленная управляющими символами CR (возврат каретки) и LF (перевод строки).

применением либо двухпроводного, либо четырёхпроводного подключения. В любом из вариантов последовательной передачи данных возможен широкий диапазон скоростей – от 1,2 до 115 кбит/с, но все реализации должны, как минимум, обеспечивать работу на скоростях 9,6 и 19,2 кбит/с. По умолчанию принимается значение скорости передачи данных 19,2 кбит/с.

ДВУХПРОВОДНАЯ СЕТЬ

На рис. 4 показана рекомендуемая схема двухпроводной сети с интерфейсом RS-485 (EIA-485) с линейной поляризацией. В такой сети, естественно, имеется один узел, являющийся ведущим устройством, и множество ведомых узлов, подключённых к общей двухпроводной шине, провода которой обозначены как D0 и D1.

Адрес ведомого устройства	Код функции	Данные	Контрольная сумма (CRC)
1 байт	1 байт	От 0 до 252 байтов	2 байта Младший байт Старший байт

Рис. 2. Структура кадра для режима RTU более компактная, чем для ASCII

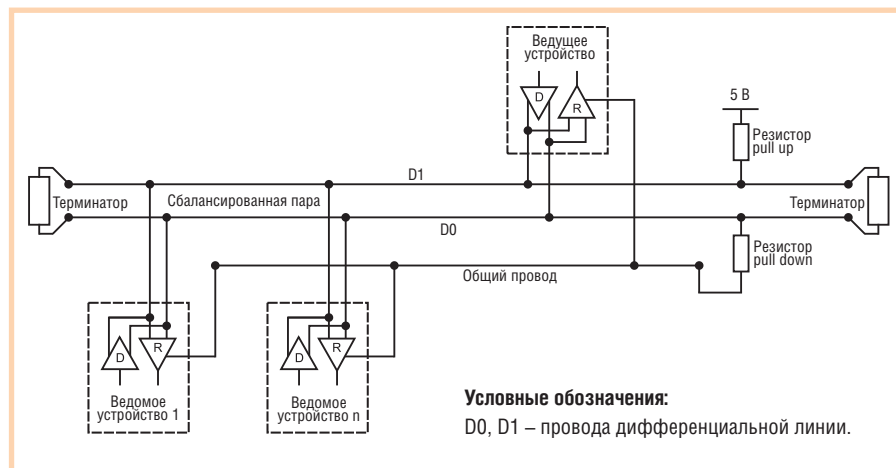


Рис. 4. Двухпроводная схема подключения фактически требует трёх проводов

Как минимум, такая схема обеспечивает поддержку 32 устройств. При использовании двухпроводной шины выход транзистора напрямую соединён со входом приёмника каждого из устройств. Несмотря на то что шина именуется двухпроводной, здесь имеется третий — общий (common) провод опорного потенциала, обозначенный на рисунке как «общий». Чтобы максимальное синфазное напряжение устройство не превышало установленного максимально допустимого значения, каждое устройство должно делить общий провод со всеми остальными устройствами, выходящими на шину. Резисторы pull up и pull down (подтягивающие резисторы) создают предопределённый уровень на линии передачи данных, когда ни один из узлов сети не передаёт данные. Для того чтобы приёмник RS-485 (EIA-485) мог фиксировать, что линия находится в состоянии off (отключено), требуется отказоустойчивое смещение 200 мВ. Такое подключение создаёт дополнительную

помехоустойчивость системы. На обоих концах шины находятся терминаторы (LT), необходимые для согласования с волновым сопротивлением шины. Спецификация протокола Modbus для передачи данных по последовательной линии связи рекомендует, чтобы подтягивающие резисторы имели значения сопротивления в диапазоне от 450 до 650 Ом и чтобы использовалась только одна такая сеть. Следует отметить, что отказоустойчивое смещение вообще необходимо. Некоторые трансиверы имеют встроенные схемы смещения, и тогда потребность во внешнем смещении отпадает.

ЧЕТЫРЁХПРОВОДНАЯ СЕТЬ

На рис. 5 показана рекомендуемая схема четырёхпроводной сети с интерфейсом, где также применяются устройства RS-485 (EIA-485). В каждом из устройств передатчик и приёмник разделены. При этом передатчик ведущего устройства соединен с приёмниками

всех ведомых устройств, а передатчики всех ведомых устройств соединены с приёмником ведущего устройства. Здесь также используются отказоустойчивое смещение и терминатор, но в четырёхпроводной сети они дублируются. В четырёхпроводной схеме требуется «пятый» провод, играющий роль общего.

Несмотря на то что спецификация протокола Modbus для передачи данных по последовательной линии связи поддерживает и двухпроводную, и четырёхпроводную схему, более популярной является первая. Хотя четырёхпроводная схема даёт возможность иметь полнодуплексную связь, сам протокол Modbus является строго полудуплексным. Ведущее устройство выдаёт команды конкретному ведомому устройству, в то время как ждёт ответа. Такой порядок вполне эффективно работает в двухпроводной схеме.

MODBUS TCP

Протокол Modbus продолжает существовать в мире автоматизации, где сейчас больший интерес вызывает подключение к сетям Ethernet, а если говорить конкретнее, к сетям IP/Ethernet. С ориентацией на эту область применений на сайте Modbus.org опубликовано руководство Modbus Messaging on TCP/IP Implementation Guide V1.0b. Вместо трёхуровневой модели, которая существует в Modbus для передачи данных по последовательной линии связи, в Modbus TCP используется принятая для Интернет пятиуровневая модель, представленная в табл. 2.

Вместо пространного обсуждения вопросов физического и канального уровня в стандарте даётся ссылка на 1500-страничный стандарт IEEE 802.3. При этом не рассматривается, как физически подключать станции, какие провода или разъёмы применять. В данном сетевом стандарте говорится только о том, как Modbus PDU (содержащий код функции и данные) встроен в протокол более высокого уровня.

Ещё одним значительным отличием (рис. 6) является то, что в данном случае шина Modbus фактически является шиной IP. При этом физический и канальный уровни не конкретизируются. Вместо привычного ведущего устройства, к которому подключено множество ведомых устройств, используются термины «клиент» и «сервер». В качестве клиентов могут выступать устройства ЧМИ или ПЛК, а в качестве серверов — стойки сетевого оборудования. Аналогично ве-

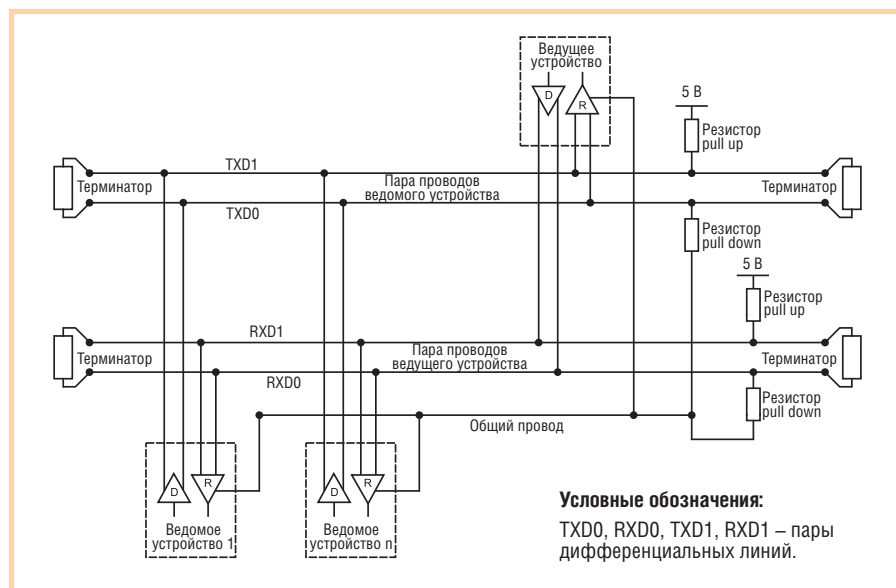


Рис. 5. Четырёхпроводная схема подключения фактически требует пяти проводов

- Комплексные системы учёта и управления энергоресурсами (КСУЭР), в том числе АИИС КУЭ ОРЭ
- Системы телемеханики
- Приборы и системы автоматики для электрических сетей и подстанций
- Аппаратура ВЧ-связи
- Комплексные решения по построению автоматизированных систем учета газа и распределительных систем сбора данных АСКУГ
- АСУ ТП для предприятий различных отраслей промышленности
- Устройства неразрушающего контроля и диагностики
- Биометрические системы контроля и управления доступом, информационной безопасности, учета рабочего времени
- Поставка оборудования и программного обеспечения для систем промышленной автоматизации

**системная
надежность
решений**



ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ООО «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»
620102, Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194а
Тел.: (343) 376-28-20, 356-51-11, факс: (343) 376-28-30.
E-mail: info@prosoftsystems.ru www.prosoftsystems.ru

Таблица 2

Пятиуровневая модель для Интернет в Modbus TCP

Уровень	Функция в модели OSI	Функция в модели Modbus
5, 6, 7	Прикладной уровень	Прикладной протокол Modbus
4	Транспортный уровень	Протокол управления передачей
3	Сетевой уровень	Интернет-протокол
2	Канальный уровень	IEEE 802.3
1	Физический уровень	IEEE 802.3

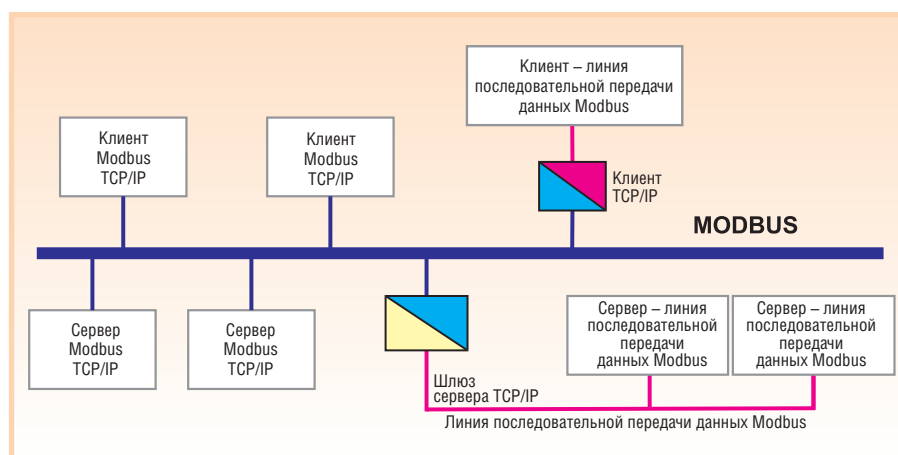


Рис. 6. В модели Modbus TCP используются клиенты и серверы вместо ведущих и ведомых

дущему устройству клиенты выдают команды серверу. Аналогично ведомому устройству серверы отвечают на команды клиента. Однако в точной терминологии взаимодействия между клиентом и сервером подразумевается, что клиенты выдают запросы, а серверы отвечают на них. В действительности процесс несколько сложнее:

- клиент с целью инициировать транзакцию посылает запрос (request);
- сервер посылает уведомление (indication), чтобы подтвердить, что запрос получен;
- сервер посылает ответ (response) во исполнение запроса клиента;
- клиент посылает подтверждение (confirmation) о получении ответа.

Важно подчеркнуть, что согласно этой модели в IP-сети может быть несколько клиентов, которые имеют доступ к общей группе серверов. В этом заключается фундаментальное отличие в работе данного варианта протокола Modbus.

Идентификатор транзакции	Идентификатор протокола	Длина	Идентификатор устройства
2 байта	2 байта	2 байта	1 байт

Рис. 8. Заголовок МВАР имеет длину 7 байтов

Здесь нет одного-единственного ведущего устройства, управляющего определённым набором ведомых устройств. Любое число клиентов может обращаться к любому числу серверов. Возможны ли конфликты, когда клиенты посылают несовместимые запросы к одному и тому же серверу? Да, возможны, но риск — это та цена, которую приходится платить за гибкость, предлагаемую данной моделью.

Заголовок МВАР

На рис. 7 показано, как формируется ADU (Application Data Unit) — при-

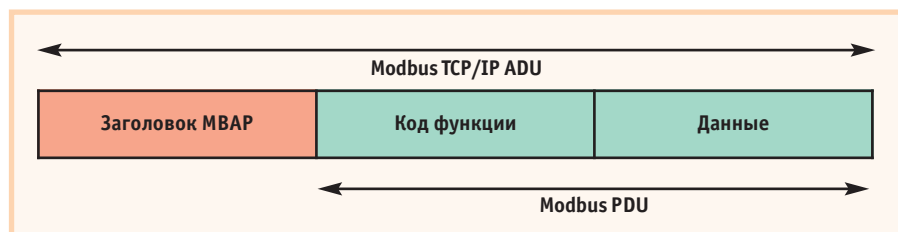


Рис. 7. К PDU Modbus добавляется заголовок МВАР

кладной пакет протокола Modbus TCP/IP.

Традиционный Modbus PDU в приложении к последовательной линии передачи данных сохраняется — поля кода функции и данных присутствуют. В дополнение к PDU появляется заголовок МВАР, структура которого показана на рис. 8.

Идентификатор транзакции поступает от клиента и используется для отслеживания индивидуальных запросов. Сервер при ответе должен возвратить клиенту тот же самый идентификатор. Это позволяет клиенту посылать серверу множество запросов и не дожидаться получения ответа на каждый отдельный запрос. Наличие идентификатора протокола позволяет системе поддерживать несколько протоколов. Для Modbus этот идентификатор имеет значение 0. Поле длины содержит значение, равное длине всех остальных полей, включая поля PDU. И, наконец, поле идентификатора устройства содержит адрес ведомого устройства Modbus, доступ к которому должен осуществляться через шлюз.

При взаимодействии клиентов и серверов Modbus TCP адресация станций реализуется с применением IP-адресов. Но если ведомое устройство Modbus подключено к последовательной линии передачи данных, то необходимо указать его фактический адрес. В этом случае в качестве IP-адреса будет выступать адрес шлюза. Для того чтобы переслать ADU по протоколу TCP, необходимо пользоваться зарегистрированным номером порта TCP. Сайт Modbus.org зарегистрировал для этой цели порт 502.

Заключение

Популярность протокола Modbus объясняется его простотой. А благодаря тому что знаниями Modbus обладает множество практикующих специалистов и этот открытый стандарт поддерживается ассоциацией Modbus-IDA, он продолжает оставаться популярным. ●

Автор — президент компании Contemporary Controls

БРОНЕЖИЛЕТ ДЛЯ ВАШИХ ДАННЫХ



Шкаф Varistar для передачи данных и сетевых приложений

- Статическая нагрузка до 1000 кг
- Глубина до 1200 мм
- Степень защиты от проникновения воды и пыли до IP55
- Эффективная система электромагнитной защиты
- Простой и эффективный внутренний монтаж, принадлежности для удобной разводки кабелей
- Сейсмостойкость — соответствие требованиям российских стандартов
- Различные варианты теплоотвода: вентиляция, кондиционирование, водяное охлаждение

**Сейсмостойкость
в подарок!**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#71

ProSOFT®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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



Опыт комплексной автоматизации скоростных судов

Ярослав Евдокимов, Андрей Сорокин

В статье описаны проблемы, возникающие при создании систем автоматики высокоскоростных судов. Показаны основные пути решения этих проблем на примере системы комплексной автоматизации, являющейся совместной разработкой ООО «Агат Дизайн Бюро» и НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА». Система внедрена на скоростном пассажирском теплоходе и морском многоцелевом катере.

Глиссирующие суда и управление их движением

Для достижения высоких скоростей в судостроении применяются динамические принципы поддержания корпуса. Судно с динамическим поддержанием (СДП) в основном режиме удерживается на поверхности воды не архимедовой силой, а другими силами, возникающими только при движении. К СДП относятся глиссеры, суда на подводных крыльях, суда на воздушной подушке, экранопланы. Наиболее простую и дешёвую конструкцию имеют глиссирующие суда, поэтому они являются наиболее распространёнными.

При движении глиссирующего судна нижняя часть его корпуса работает как крыло, создавая подъёмную силу, поднимая судно из воды и уменьшая за счёт этого сопротивление движению. Глиссеры применяются давно, но также давно известны их недостатки. Прежде всего, это ограниченная мореходность: волны порождают высокие динамические нагрузки на корпус, что создаёт некомфортные условия для людей и ускоряет износ механизмов, а также разрушает сам корпус. Поэтому скоростное движение возможно только по спокойной воде. Ещё один недостаток заключается в том, что на некоторых скоростях движения корпус за счёт своей формы стабилизируется в невыгодном с точки зрения расхода топлива положении.

Для устранения этих недостатков сравнительно недавно изобретена схема управления подъёмной силой днища при помощи системы интерцепторов [1]. Суть такой системы состоит в том, что на

днище располагаются управляемые поверхности — интерцепторы (рис. 1). Каждый интерцептор представляет собой пластину, выдвигаемую из днища поперёк движения. При выдвижении пластины перед ней образуется область повышенного давления, и при незначительном увеличении силы сопротивления движению растёт подъёмная сила на днище перед интерцептором. В простейшем варианте приводы интерцепторов могут управляться вручную, чтобы настраивать их для различных режимов движения. Но более совершенный вариант — это управление интерцепторами от автоматической системы, замыкающей обратные связи по крену, дифференту и производным этих параметров. В таком варианте заданный дифферент можно сделать функцией от скорости (оптимизация угла атаки днища), заданный крен формировать в зависимости от крутизны поворота, а система управления будет удерживать корпус в заданном положении. Таким образом, во-первых, производится оптимизация положения корпуса в зависимости от скорости, то есть уменьшаются сопротивление движению и расход топлива, а во-вторых, благодаря системе стабилизации уменьшается влияние волнения поверхности воды, в результате чего повышается мореходность.

Традиционный глиссирующий корпус имеет на днище два поперечных уступа (редана), глиссирование происходит на двух участках днища. Так обеспечивается устойчивое движение, но мощность двигателя эффективно используется только при определённой скорости, дви-



Рис. 1. Проверка работы интерцепторов скоростного теплохода на стапеле Зеленодольского судостроительного завода

жение в других режимах сопровождается повышенным расходом топлива. Существует также однореданная схема корпуса, обеспечивающая сочетание высокой эффективности и многорежимности судна. Однако судно такой схемы неустойчиво относительно продольной оси в определённых режимах движения. Для обеспечения устойчивости однореданного глиссера управляемые интерцепторы и система стабилизации необходимы, а не просто улучшают характеристики.

Таким образом, центральной системой управления для глиссирующего судна является система стабилизации положения корпуса [2], управляющая интерцепторами, или просто система управления интерцепторами (СУИ). Эта система получает информацию о положении корпуса от датчиков, измеряющих крен, дифферент и угловые скорости изменения этих величин. Далее в зависимости от скорости движения, крена, дифферента, сигналов от датчиков ускорений, сигналов о прямолинейном дви-

жении или циркуляции (развороте) формируются управляющие воздействия на интерцепторы.

Скоростные суда оснащаются винтовыми или водомётными движителями (водомётами), причём современная тенденция развития — более широкое применение водомётов. Важная часть автоматизации — это система управления движителями, которая обеспечивает формирование нужного направления и величины силы тяги на всех режимах движения по командам судоводителя.

Скоростные суда разработки ООО «Агат Дизайн Бюро» оснащаются именно водомётами. На судах устанавливается система управления водомётными движителями (СУВД). Её назначение — управление следящими приводами поворотных сопел и заслонок реверса водомётов для управления величиной и направлением вектора тяги каждого водомёта. Казалось бы, здесь нечего изобретать, ведь управление следящими гидроприводами по сигналам от штурвала, рукоятки управления или от авторулевого давно и хорошо отработано. Тем не менее, при создании системы автоматизации возникла необходимость реализации довольно сложных алгоритмов управления водомётами при маневрировании судна (об этом — далее), в результате СУВД стала достаточно «интеллектуальной» системой.

Частью СУИ и СУВД являются регуляторы, обеспечивающие следящее управление гидравлическими и электрическими приводами интерцепторов, поворотных сопел водомётов и заслонок реверса. Эти регуляторы обеспечивают высокие динамические характеристики отработки заданного положения органов управления. Возникает вопрос: а почему не применить готовые следящие регуляторы, имеющиеся на рынке и выпускающиеся как функционально законченные изделия? Дело в том, что управление скоростным судном требует таких характеристик быстродействия и точности приводов, что из готовых решений ничего подобрать не удастся. Следящие приводы с высокими характеристиками создаются обычно для конкретной задачи, и здесь пришлось пойти по тому же пути, замкнув обратные связи через цифровые регуляторы, реализованные программно в контроллерах [3]. При этом обеспечена быстрая обработка данных с шагом выполнения программы регулирования 10 мс. С таким же шагом выполняется архивирование информации для отладки си-

стемы и для «чёрного ящика» — аварийного архива.

Рассмотрим подробнее некоторые особенности управления скоростным судном, выдвигающие свои требования к построению системы автоматизации.

УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕРЦЕПТОРАМИ

Для эффективного и безопасного управления креном и дифферентом при помощи автоматики должны быть решены следующие задачи:

- 1) точное и быстрое измерение углов крена и дифферента, а также их производных;
- 2) совмещение управляющих воздействий на интерцепторы от регуляторов, замыкающих обратные связи по различным параметрам движения;
- 3) построение системы ограничений в регуляторах для оптимального использования всего диапазона перемещений интерцепторов;
- 4) обеспечение отказоустойчивого управления.

Первая задача решается путём применения датчиков параметров движения, выполняющих измерения угловых ускорений и скоростей. Используются датчики MRU-N фирмы Seatex. Они позволяют получать значения крена, дифферента и их производных с частотой обновления 100 Гц, при этом сигнал производной настолько «чистый», что его можно использовать в контуре обратной связи без дополнительной программной обработки.

Вторая и третья задачи решены алгоритмически. Алгоритмы управления интерцепторами для глиссирующего судна разработаны ООО «Агат Дизайн Бюро» и реализованы ООО НПК «ЛЕНПРОМ-АВТОМАТИКА».

Для совмещения управляющих воздействий применён известный в теории управления принцип суперпозиции. Управление по каналам дифферента и крена считается независимым, отдельные регуляторы в составе программного обеспечения СУИ вычисляют свои управляющие сигналы. Затем управляющие сигналы суммируются таким образом, что сигнал дифферента задаёт одновременное перемещение кормовых интерцепторов (или разность положения носового и кормового рядов интерцепторов), а сигнал крена определяет разность положения интерцепторов правого и левого бортов.

В классической теории управления считается, что сигнал на выходе регулятора может принимать любое значение,

вплоть до бесконечного. На практике, естественно, это не так. Возможности управления ограничены ходом управляющих органов и возможной скоростью их перемещения. При синтезе системы управления это приходится учитывать, обеспечивая ограничение значения выхода регулятора, прекращение изменения интегральной составляющей, если она есть, безударный переход от внешнего задания (при ручном управлении) к автоматическому вычислению выхода регулятора и т.д.

Если система состоит из нескольких регуляторов, оказывающих воздействие на общий исполнительный орган, то задача дополнительно усложняется тем, что надо учесть возможность взаимного влияния контуров обратной связи при работе ограничения по одному из них. Например, ранее было сказано, что каналы управления по крену и дифференту независимы, но это не всегда так. Рассмотрим следующую ситуацию. Пусть регулятор дифферента выдал задание на выпуск кормовых интерцепторов на 20 мм. В это время в результате действия волны или ветра судно накренилось, и регулятор крена выдал управляющее воздействие 40 мм, означающее, что правый интерцептор необходимо выпустить на 40 мм, а левый — убрать на такую же величину. Но запас хода на уборку до упора в корпус у левого интерцептора составляет всего 20 мм, следовательно, воздействие от регулятора крена должно быть ограничено этой величиной. Казалось бы, ещё есть запас хода на выпуск у правого интерцептора, но если воздействие будет несимметричным (левый убрать до 0, а правый выпустить до 60 мм), то будет оказано нежелательное воздействие на дифферент, так как среднее положение интерцепторов увеличится. В результате приходится «пожертвовать» полнотой управления по крену ради сохранения устойчивости по дифференту. На этом небольшом примере видно, насколько важно выстроить систему приоритетов и правил работы ограничителей при синтезе многоканальной системы управления.

СУИ управляет положением корпуса судна при скоростном движении. При отказе системы управления судно может получить опасный крен или дифферент. Чтобы такой ситуации не возникло, применено дублирование вычислителя СУИ по схеме «горячего» резерва. Два идентичных контроллера обмениваются синхронизирующими послылками. Если

ведомый контроллер прекращает получать послышки от ведущего, то через заданный тайм-аут он становится ведущим, продолжая выполнять управляющую программу с последнего синхронизированного момента. При восстановлении первого контроллера не происходит обратного автоматического перехода, такой переход выполняется только по

команде с автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора. Таким образом обеспечивается непрерывное отказоустойчивое управление положением корпуса, то есть решается четвёртая из поставленных задач.

УПРАВЛЕНИЕ ВОДОМЁТНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ В РЕЖИМЕ МАНЕВРИРОВАНИЯ

Величина тяги водомётного движителя изменяется при помощи задания частоты вращения двигателя и положения заслонки реверса. Угол отклонения тяги задаётся положением поворотного сопла. Для управления тягой система СУВД выполняет следующие функции:

- приём заданий на направление и величину тяги от органов управления, расположенных в рубке, — от штурвала и рукоятки;
- согласованное управление двигателем и заслонкой реверса водомёта;
- управление следящими гидроприводами поворотного сопла и заслонки реверса.

Одним из режимов движения судна является маневрирование на малой скорости: отход от причала и подход к нему, проход шлюзов и т.п. Такое движение

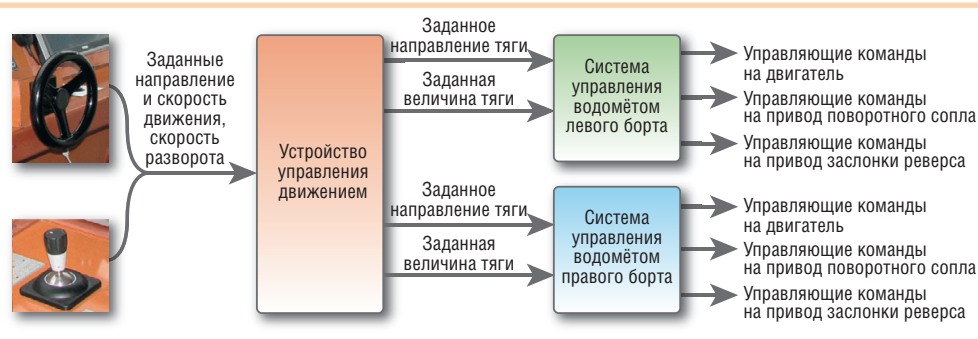


Рис. 2. Формирование управляющих воздействий на отдельные устройства

характеризуется тем, что центр масс судна должен двигаться в любом направлении, а само судно должно вращаться вокруг вертикальной оси. Таким образом, количество управляемых координат здесь равно количеству степеней свободы — трём, то есть оно больше, чем при обычном движении. Возникают две задачи: задать направления и скорость движения удобным для судоводителя способом и отработать это задание имеющимися средствами создания тяги.

Традиционно судоводителю предоставляются отдельные органы управления для каждого устройства: рулей, силовых установок, подруливающих устройств, поворотных колонок и т.д. Движение судна в нужном направлении требует постоянного внимания и зависит от опыта и умения человека (см. врезку «Эргономичность и гибкость настроек системы») [4].

Современные средства автоматизации позволяют сделать задание скорости и направления более удобным, например, реализовав его при помощи рукоятки-джойстика. Наклон двухкоординатной рукоятки задаёт в этом случае направление движения, а угол этого наклона —

скорость. Судоводитель не заботится о множестве задатчиков, а просто отклоняет рукоятку в сторону желаемого движения — чем больше отклонение рукоятки, тем больше скорость движения. Остаётся управление разворотом судна. Для этого используется либо третья координата джойстика (рукоятка с поворотной головкой), либо штурвал.

Для того чтобы такое управление было возможно, необходима «настройка» над системой управления водомётами, вычисляющая задания на отдельные устройства (рис. 2). Эта «настройка» представляет собой вычислительное устройство, в котором реализуются алгоритмы (иногда весьма сложные) распределения управляющих воздействий.

Устройство управления движением не обязательно должно быть отдельным; в созданных ООО НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА» системах управления вычисление заданий на водомёты выполняется в тех же контроллерах, что и управление самими водомётами.

Для скоростных судов существенным фактором является вес. По этой причине, а также по соображениям компо-

ЭРГОНОМИЧНОСТЬ И ГИБКОСТЬ НАСТРОЕК СИСТЕМЫ

В некоторых системах управления водомётными движителями судоводитель управляет тягой при помощи двух отдельных рычагов — оборотов двигателя и управления заслонкой; к тому же он должен согласованно манипулировать обоими рычагами, особенно при движении с малой скоростью. Разумеется, это усложняет обучение управлению и требует повышенного внимания от судоводителя.

Вообще говоря, эта проблема разрешима. Современные средства управления позволяют, во-первых, обеспечить управление и оборотами двигателя, и заслонкой реверса при помощи общего рычага, а во-вторых, включить в систему возможность настройки положения заслонки для нулевой тяги.

На этом простом примере видно, насколько важно при проектировании системы автоматизации уделять внимание тому, как с этой системой будет работать оператор. Судном управляет человек, а назначение автоматики — облегчить работу этого человека, избавив его от множества рутинных операций. В рассмотренном примере судоводителю нужно понятным способом задать величину тяги, а каким способом будет получена нужная тяга — неважно. Хорошо организованная система не предлагает человеку задавать непосредственно положения исполнительных органов (хотя в некоторых режимах управления такая возможность должна быть), она должна «понимать», чего оператор хочет от объекта в целом. Не «по-

вернуть руль на 20° влево», а «повернуть судно на 7° влево», не «задать обороты двигателя 2300 об/мин и открыть заслонку реверса на полный ход вперед», а «задать 80% тяги».

В системе автоматизации должны быть обеспечены две составляющие человеко-машинного интерфейса: во-первых, это удобные задатчики для оператора, позволяющие управлять объектом в целом вместо управления его отдельными механизмами, а во-вторых, это инженерный наладочный интерфейс, позволяющий настраивать автоматику для конкретного объекта путём задания различных опций. Конечно, инженерный интерфейс в обычной эксплуатации скрыт и защищён паролем. ■

ADVANTIX

[ВЕРШИНА ЭВОЛЮЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ]



Fastwel 
WWW.FASTWEL.RU

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

#116

Официальный дистрибьютор продукции компании Fastwel в России, странах СНГ и Балтии

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС

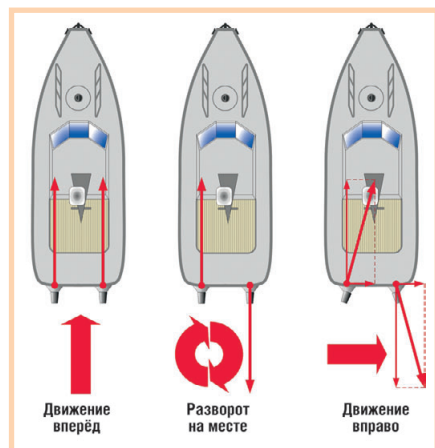


Рис. 3. Управление водомётами при маневрировании

новки зачастую нежелательно применение подруливающих устройств. Это ограничивает возможности маневрирования. Но оказывается, что при правильном управлении вектором тяги водомётов можно обеспечить движение в любую сторону, в том числе боковое движение, путём формирования необходимых заданий на водомёты.

Упрощённо можно представить это так. Если на стоящем судне повернуть сопла водомётов на некоторый угол, то возникнет боковая сила. Разумеется, эта сила приложена к корме судна. Корма начнёт сдвигаться вбок, но поскольку центр масс и центр бокового сопротивления находятся впереди, то начнётся движение с разворотом. Значит, нужно парировать этот разворот противоположными направлениями тяги водомётов. Но при этом и угол поворота одного из водомётов должен быть противоположным, чтобы оба водомёта создавали боковую тягу в нужную сторону.

Если же нужно обеспечить разворот на месте, то нужно создать противоположные по направлению, но одинаковые по величине силы тяги (работа двигателей «враздрай»).

Комбинируя описанные управляющие воздействия на водомёты, можно обеспечить любую комбинацию линейного движения и поворота судна при маневрировании (рис. 3).

Разумеется, здесь изложена лишь идея управления маневрированием, разработанная ООО «Агат Дизайн Бюро» и реализованная в САУ разработки ООО НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА». Алгоритмы реализации сложнее «чистой» идеи. Отметим, что такое управление возможно лишь при соблюдении следующих условий:

- водомёты должны обеспечивать плавное управление тягой во всем диапазоне поворотов сопел и отклонений заслонок реверса;
- следящие приводы сопел и заслонок должны обладать достаточной точностью и быстродействием для того, чтобы команды управления тягой выполнялись без каких-либо перерегулирований, колебаний и т.п., причём перемещения исполнительных органов должны происходить намного быстрее, чем движения самого судна.

Только при соблюдении этих условий система управления сможет принимать простые, «интуитивно понятные» команды судоводителя от рукоятки-джойстика и формировать команды на распределение тяги без участия человека, а у судоводителя появится ощущение, что судно слушается руля. Такое ощущение немаловажно, особенно при маневрировании вблизи берега или другого судна.

Рассмотренный принцип управления маневрированием осуществлён на двух проектах судов: скоростном пассажирском теплоходе и многоцелевом катере. Глиссирующий пассажирский речной теплоход проекта **A45-1** предназначен для скоростных пассажирских перевозок по рекам и озёрам (рис. 4); его от-

личительной особенностью является способность передвигаться по мелководью и причаливать к неподготовленным пристаням, что достигается за счёт малой осадки, плоского днища и водомётных движителей. Скорость теплохода — 70 км/ч, дальность плавания — 650 км. Судно выполнено по схеме двухреданного глиссера, оборудовано двумя рядами интерцепторов, управляющих подъёмной силой днища. Первые два образца построены в 2008 году на Зеленодольском судостроительном заводе (Татарстан), планируется серийный выпуск. Морской многоцелевой катер **A77** (рис. 5) создан для нужд силовых структур. Катер имеет однореданную схему, отличается уникальным сочетанием скоростных и мореходных качеств, обеспечивая мореходность до 4 баллов и скорость до 60 узлов. Головной образец построен на Выборгском судостроительном заводе.

На пассажирском теплоходе, кроме управления маневрированием от рукоятки, реализовано также управление от переносного пульта. Это позволяет улучшить обзор при маневрировании: судоводитель подключает пульт к одному из разёмов, расположенных по бортам и в кормовой части верхней палубы, и управляет движением при помощи кнопочного поля. Пульт, связанный по цифровому каналу с системой управления, в этом случае заменяет собой джойстик и штурвал.

Практика показала, что при высокой мощности силовой установки, характерной для скоростных судов, тяги водомётов достаточно для обеспечения движения в любую сторону, а также поворота судна. При ходовых испытаниях однажды выполнили отход от причала боком по слегка замёрзшей воде, при этом тонкий лёд был легко сломан и не мешал движению в нужном направлении.



Рис. 4. Глиссирующий пассажирский теплоход проекта A45-1



Рис. 5. Многоцелевой катер A77

Также при испытаниях подтвердилось, что управление при помощи джойстика удобно и быстро осваивается. Управление при помощи переносного пульта тоже достаточно удобно и может применяться при ограниченном обзоре из рубки.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ СУДНА

Основные по представительности технические средства системы автоматизации судна — это датчики и исполнительные механизмы, предназначенные для контроля и управления различными

подсистемами: вентиляцией, электропитанием, судовой гидравликой, контролем наличия воды в отсеках и т.д.

Система управления техническими средствами (СУТС) судна гораздо проще, чем СУИ и СУВД, но при её создании надо учитывать некоторые факторы, влияющие на структуру построения системы:

- технические средства системы автоматизации распределены по судну в большей степени, чем какое-либо другое оборудование, поэтому необходимо оптимизировать компоновку устройств связи с объектом в соответ-

ствии с расположением датчиков и исполнительных механизмов;

- от работы технических средств системы автоматизации зависит работа основных систем судна, поэтому должен быть обеспечен информационный обмен и формирование сигналов от СУТС в СУИ и СУВД;
- в СУТС должна быть предусмотрена возможность конфигурирования нелинейных характеристик преобразования для отдельных аналоговых датчиков (например, для правильного отображения объёма жидкости в цистернах, имеющих сложную форму,

ЦЕНА КАНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ

При проектировании распределённых систем возникает вопрос: не слишком ли дорого обходятся каналы цифровой связи? Ведь для того чтобы организовать цифровую передачу, необходимы достаточно дорогие преобразователи сигнала. Рассмотрим формирование цены канала при трёх вариантах организации связи (рис. 6). Для этого зададим структуру канала следующим образом:

- длина кабеля равна 30 м, цена одного погонного метра кабеля — 2 доллара США, цена сигнального и цифрового кабеля одинакова (это достаточно близко к действительности);
 - для передачи сигнала по физическим линиям на двух концах кабеля используются преобразователи дискретных входов и выходов, цена одного преобразователя (одинаковая для входного и выходного) — 50 долларов;
 - для организации дублированного цифрового канала на двух концах кабеля используются коммутаторы ценой по 600 долларов каждый;
 - дополнительного оборудования для приёма-передачи по цифровому каналу не требуется, оно уже встроено в процессорную плату контроллера, поэтому не нужны дополнительные затраты.
- Сложив цены комплектующих, получим цену одного канала. Надо отметить, что в первом и втором вариантах структуры цена канала не будет зависеть от количества ка-

налов, а в последнем варианте общая цена будет делиться на количество каналов, так как всё равно, передаются по одному кабелю два сигнала или десяток. Из-за более доро-

гой аппаратуры начальная цена канала при цифровой передаче достаточно высока, но при передаче более чем пяти сигналов цены выравниваются (по отношению к варианту с

дублированными каналами, сравнимому по надёжности), а при количестве, большем десяти, цифровой канал обходится даже дешевле, чем нерезервированные физические линии (рис. 7).

Здесь не рассматриваются такие немаловажные факторы, как стоимость монтажных работ, габариты и вес кабельной продукции, но ясно, что картина даже с их учётом будет аналогичной. Можно сделать вывод, что при количестве передаваемых сигналов, измеряемом десятками штук (а это характерно для современных судовых систем автоматизации), есть смысл использовать именно цифровые линии связи, а для обеспечения отказоустойчивости эти линии необходимо дублировать. Техническая и экономическая эффективность того или иного решения всегда может быть рассчитана, как это было показано. ■

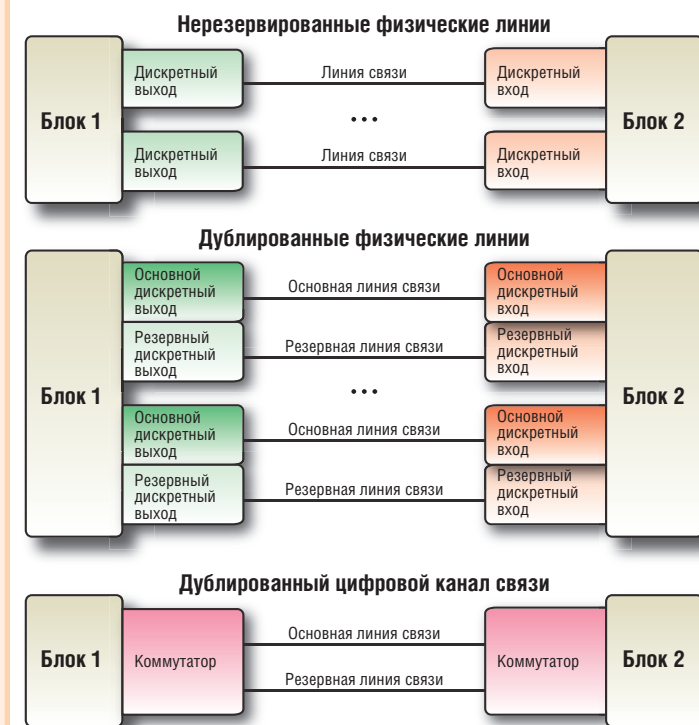


Рис. 6. Варианты структуры системы

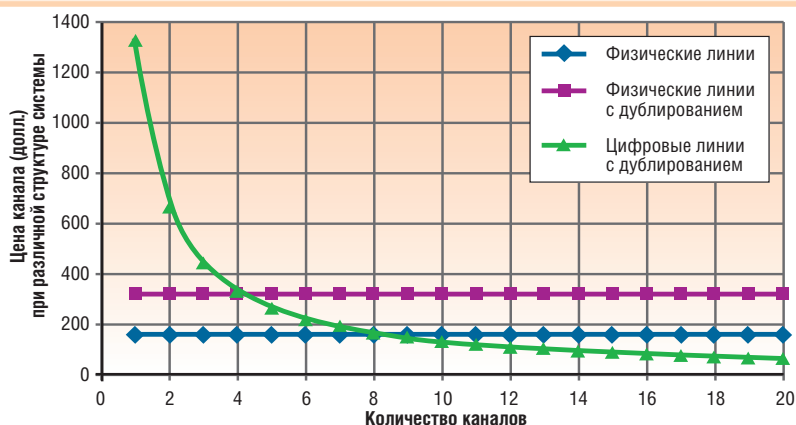


Рис. 7. Цена канала при различной структуре системы

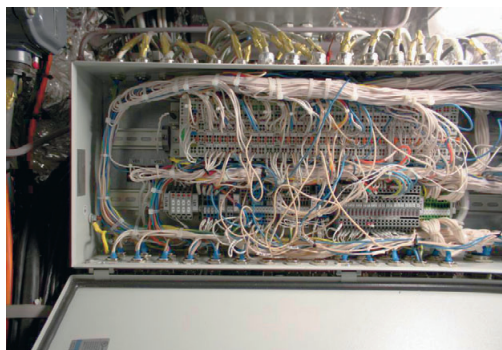


Рис. 8. УСО СУТС (крышка открыта) в машинном отделении

Центральный вычислитель связан с СУИ и СУВД по резервированным каналам. СУТС формирует для этих систем сигналы обобщенного состояния гидравлической системы, необходимые для управления приводами интерцепторов и сопел водометов, а также сигналы количества топлива в топливных цистернах, используемые в СУИ для изменения настроек системы в зависимости от положения центра масс судна.

Комплексная система автоматизации скоростного судна

Для решения описанных задач требуется создание комплексной системы автоматизированного управления. В силу специфики объекта к этой системе предъявляются следующие требования:

необходимо задать в СУТС тарифировочные кривые, связывающие уровень с объёмом);

- должна предусматриваться возможность подключения дискретных сигналов PNP-типа, аналоговых резистивных датчиков уровня и других нестандартных устройств;
- оборудование СУТС должно иметь минимальные габариты и вес (впрочем, это относится и к остальным системам для скоростного судна).

СУТС состоит из центрального вычислителя, реализующего различные расчёты (в том числе пересчёт нелинейных характеристик), формирование сигнализации, управление механизмами, и нескольких устройств связи с объектом (УСО), komponуемых вблизи от датчиков и исполнительных механизмов. В составе УСО используются модули фирмы WAGO серии WAGO-I/O-SYSTEM 750, осуществляющие ввод сигналов различных типов. Благодаря этим модулям обеспечивается не только совместимость с различным датчиковым оборудованием, но и достигается высокая плотность каналов при достаточно простом монтаже (рис. 8).

- высокая отказоустойчивость, так как средства автоматизации управляют движением судна и отказ может привести к аварии;

- обеспечение управления различными исполнительными органами, которые пространственно распределены по судну;

- низкая трудоёмкость в обслуживании, небольшие габариты и вес, так как система предназначена для скоростных судов.

Поскольку система пространственно разнесена, большое внимание должно быть уделено каналам связи между её частями. При проектировании комплексной системы управления с самого начала была поставлена цель — не создать «кабелевоз». Таким жаргонным словом называют высокоавтоматизированные суда, обвязанные внутри мно-

жеством соединительных линий между приборами. Линии связи «съедают» полезный объём, требуют контроля исправности, создают лишний вес. Как уже упоминалось, в скоростном судостроении малый вес не менее важен, чем в авиации. Кабельная продукция для распределённого объекта весит немало, представьте себе хотя бы 30 метров многожильной линии.

Разумеется, совсем без кабелей не обойтись. Беспроводные системы имеют массу ограничений по электромагнитной совместимости, поэтому в судостроении они пока практически не применяются. В итоге остаётся применять цифровые каналы передачи данных (см. врезки «Цена канала при различной организации связи» и «Надёжность»).

При выборе шины для передачи данных мы руководствовались соображениями открытости протокола, наличия множества поставщиков совместимого оборудования, высокой пропускной способности каналов. Также учитывалась возможность построения отказоустойчивой структуры каналов связи.

Из этих соображений в качестве основной сети выбрана сеть Ethernet. Для обеспечения отказоустойчивости применена кольцевая структура HIPER-Ring [5] с физическим разнесением кабелей по разным бортам судна. Некоторые устройства требуют гарантированного времени доставки управляющей информации — в таких случаях применены последовательные каналы передачи с протоколом Modbus RTU. Задатчики управляющих воздействий (рукоятка и штурвал), а также датчики положения гидроцилиндров приводов связаны с контроллерами по физическим линиям с токовым сигналом 4...20 мА.

НАДЁЖНОСТЬ

Рассмотрим следующий пример. Пусть некоторый прибор получает для своей работы несколько сигналов от другого устройства. Допустим, что сигналы одинаково важны для работы, то есть недостоверность одного из них делает прибор неработоспособным (в противном случае анализ усложняется, нужно вводить ранги отказов). Возможны следующие варианты передачи сигналов:

- для каждого сигнала — свой кабель (пара жил);
- для каждого сигнала — два кабеля, резервирующих друг друга;
- все сигналы передаются по цифровому каналу, а эти каналы дублированы.

Рассмотрим вероятность безотказной работы для каждого варианта построения системы. Нетрудно видеть, что в первом варианте, для того чтобы система была работоспособна, необходима безотказная работа всех каналов передачи информации. Вероятность безотказной работы в этом случае выражается формулой:

$$P_{\text{безотк}} = (1 - P_{\text{отк}})^n,$$

где $P_{\text{отк}}$ — вероятность отказа одного кабеля;

n — количество кабелей (пар жил).

Во втором варианте структуры системы для отказа одного канала должен произойти обрыв обоих кабелей, передающих этот сигнал. При этом вероятность отказа канала бу-

дет равна $P_{\text{отк}}^2$, а выражение для вероятности безотказной работы системы примет вид:

$$P_{\text{безотк}} = (1 - P_{\text{отк}}^2)^n.$$

Для третьего варианта, то есть передачи всех сигналов по дублированному цифровому каналу, вероятность безотказной работы не зависит от количества сигналов и выражается как $P_{\text{безотк}} = 1 - P_{\text{отк}}^2$.

Поскольку $P_{\text{отк}} \ll 1$, получим, что $(1 - P_{\text{отк}}^2)^n < (1 - P_{\text{отк}})^n < 1 - P_{\text{отк}}^2$, то есть наиболее отказоустойчивым является третий вариант — структура с дублированным цифровым каналом передачи данных.

В системе с дублированными элементами обеспечивается работоспособность при оди-
нотном отказе, система продолжает при этом

выполнять свои функции, и может быть выполнен ремонт для восстановления исправности.

В реальной системе вероятность безотказной работы изменяется во времени (уменьшается в процессе эксплуатации). Для адекватной оценки надёжности необходимо выполнить расчёт изменения вероятности безотказной работы во времени. Чтобы это сделать, применим Марковскую модель отказов, для чего сформируем графы состояний для трёх вариантов систем [6].

Для первой системы граф состоит из двух состояний, причём одно из них («Отказ») – поглощающее, так как в этом состоянии продолжение работы невозможно (рис. 9).

Для второго варианта удобно построить граф для одного канала, так как каналы автономны и их отказы являются независимыми событиями (рис. 10). Поскольку канал дублирован, отказ одной из дублированных линий связи не приводит к неработоспособности, поэтому это состояние не является поглощающим. Посредством ремонта из него возможен возврат в состояние «Норма». Неработоспособность канала настаёт только в том случае, если при отказе одной линии связи произошёл отказ второй (переход в состояние «Полный отказ»).

Для третьего варианта граф состояний аналогичен второму, с той лишь разницей, что вершины этого графа соответствуют состояниям не одного канала, а системы в целом (рис. 11).

По этим графам составим дифференциальные уравнения, описывающие изменение вероятности безотказной работы во времени. Для первого случая получим одно уравнение первого порядка:

$$\dot{P}_{\text{раб}} = -n \cdot \lambda \cdot P_{\text{раб}},$$

где $P_{\text{раб}}$ – вероятность нахождения всей системы в работоспособном состоянии;

λ – интенсивность отказов – величина, обратная среднему времени наработки до отказа;

n – количество каналов.

Для второго случая удобно записать уравнения для одного резервированного канала, решить его, а затем получить общую вероятность отказа путём сложения вероятностей отказов всех каналов (эти события независимы, а

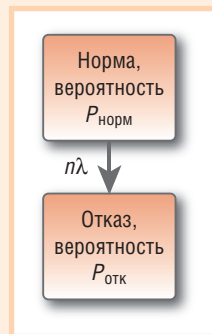


Рис. 9. Граф состояний для многоканальной нерезервированной структуры



Рис. 10. Граф состояний для дублированного канала в составе многоканальной структуры

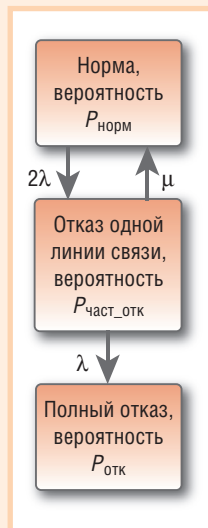


Рис. 11. Граф состояний для дублированной структуры с цифровым каналом связи

отказ системы возникает при отказе любого канала).

$$\begin{cases} \dot{P}_{\text{норм}_к} = -(2 \cdot \lambda + \mu) \cdot P_{\text{норм}_к} - \mu \cdot P_{\text{отк}_к} + \mu \\ \dot{P}_{\text{отк}_к} = -\lambda \cdot P_{\text{норм}_к} - \lambda \cdot P_{\text{отк}_к} + \lambda \\ \dot{P}_{\text{раб}} = 1 - n \cdot P_{\text{отк}_к} \end{cases},$$

где $P_{\text{норм}_к}$ – вероятность нахождения канала в исправном состоянии;

$P_{\text{отк}_к}$ – вероятность отказа канала;

$P_{\text{раб}}$ – вероятность нахождения всей системы в работоспособном состоянии;

λ – интенсивность отказов – величина, обратная среднему времени наработки до отказа;

μ – интенсивность восстановления – величина, обратная среднему времени ремонта;

n – количество каналов.

Для третьего случая вероятность безотказной работы описывается теми же уравнениями, которые описывают во втором случае безотказную работу одного канала. Это имеет простой физический смысл: резерви-

рованный канал, передающий во втором случае один сигнал, в третьем обеспечивает передачу всех сигналов системы.

$$\begin{cases} \dot{P}_{\text{норм}} = -(2 \cdot \lambda + \mu) \cdot P_{\text{норм}} - \mu \cdot P_{\text{отк}} + \mu \\ \dot{P}_{\text{отк}} = -\lambda \cdot P_{\text{норм}} - \lambda \cdot P_{\text{отк}} + \lambda \\ \dot{P}_{\text{раб}} = 1 - P_{\text{отк}} \end{cases},$$

где $P_{\text{норм}}$ – вероятность нахождения системы в исправном состоянии;

$P_{\text{отк}}$ – вероятность отказа системы;

$P_{\text{раб}}$ – вероятность нахождения всей системы в работоспособном состоянии;

λ – интенсивность отказов – величина, обратная среднему времени наработки до отказа;

μ – интенсивность восстановления – величина, обратная среднему времени ремонта.

Результатом решения полученных уравнений является зависимость вероятности безотказной работы от времени. Сравним полученные результаты. Для этого зададимся следующими исходными данными:

- в системе передаются два сигнала;
- среднее время наработки до отказа (MTBF) одного кабеля – 1000 ч (разумеется, это значение занижено для получения более наглядного результата);
- среднее время ремонта одного кабеля, включая обнаружение отказа – 2 ч.

При таких исходных данных получен результат, представленный на рис. 12.

Для первого варианта (передача каждого сигнала по своей линии связи) вероятность безотказной работы падает ниже 0,95 уже через 25 часов. Для варианта с дублированными каналами по каждому сигналу вероятность безотказной работы падает значительно медленнее, поскольку система может работать с частично отказавшими элементами, при этом можно проводить восстановительный ремонт. Через 1000 часов эта вероятность составляет 0,992. В третьем случае вероятность безотказной работы снижается ещё медленнее, и через 1000 часов составляет 0,996. Более медленное по сравнению со вторым случаем падение ве-

роятности безотказной работы объясняется тем, что в системе меньше элементов и поэтому общая интенсивность отказов ниже.

Итак, по времени безотказной работы максимальный результат достигается при организации связи по цифровому дублированному каналу. ■

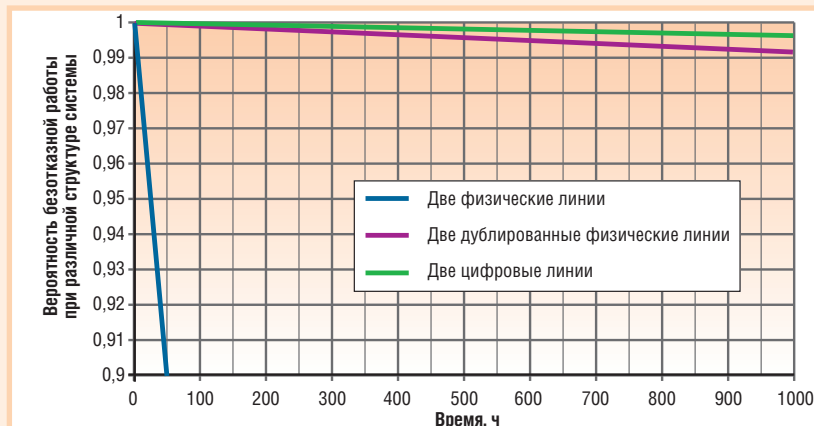


Рис. 12. Изменение вероятности безотказной работы во времени при различной структуре системы

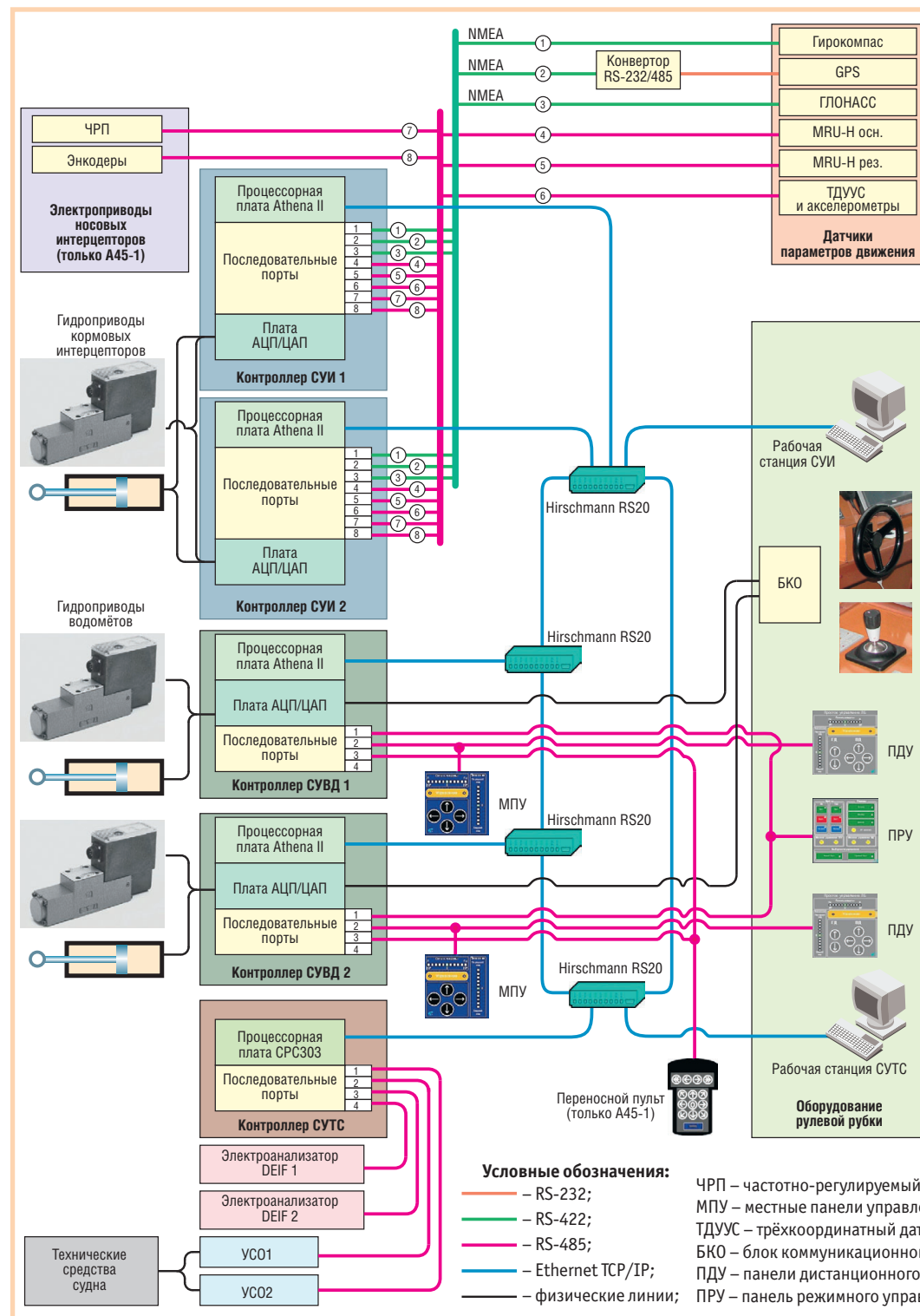
есть при организации связи по цифровому дублированному каналу. ■

Основной частью системы автоматизации скоростных судов (рис. 13) являются контроллеры на основе процессорных плат Athena II (фирма Diamond Systems) и CPC303 (FASTWEL™ НПФ «Доломант») формата PC/104. Каждый контроллер реализует управление своей подсистемой, причём контроллер СУИ дублирован и работает по схеме «горячего» резервирования. Все контроллеры связаны сетью Ethernet HIPER-Ring на основе коммутаторов Hirschmann RS20.

Контроллеры СУИ получают по последовательным каналам информацию от датчиков, измеряющих параметры движения судна. Основным таким датчиком является MRU-N. Он позволяет с высокой точностью и быстродействием определять углы крена и дифферента, а также скорости изменения этих углов. Также СУИ получает данные о скорости движения от GPS-приёмников и о курсе от гирокомпы. Дополни-



Рис. 14. Шкаф СУИ (дверца открыта)



тельно в систему включены вертикальные акселерометры и трёхкоординатный датчик угловых ускорений и скоростей (ТДУУС), обеспечивающие резервные алгоритмы управления при отказе MRU-N.

На рис. 14 показан шкаф СУИ в месте установки; шкаф сфотографирован с открытой дверцей, благодаря чему можно видеть размещённое в нём оборудование.

К контроллерам СУИД (рис. 15) по последовательным каналам (Modbus RTU) подключены панели управления разработки ООО НПФ «ЛЕНПРОМ-АВТОМАТИКА»: местные панели управления (МПУ), обеспечивающие управление водомётами непосредственно из отсека (рис. 16), панели дистанционного управления (ПДУ), находящиеся в рулевой рубке и предназначенные для управления водомётами в штатном режиме при невозможности управления от штурвала и рукоятки, и панель режимного управления (ПРУ), обеспечивающая переключение режимов работы муфт сцепления и задание

Рис. 13. Структурная схема системы автоматизации скоростного судна

режима управления (следающего или маневрирования). В проекте пассажирского теплохода по последовательному каналу гибким кабелем подключается также переносной пульт. В штатном режиме работы основными органами управления для судоводителя являются штурвал и трёхкоординатная рукоятка. Три координаты рукоятки работают только при маневрировании, а при обычном движении используется одна — задание величины тяги (аналог обычной рукоятки газа). Штурвал и рукоятка имеют потенциометрические датчики положения, сигнал от которых вводится в обе СУВД через блок коммуникационного оборудования (БКО). Линии связи продублированы таким образом, чтобы обрыв одной из них не приводил к потере информации о положении органов управления. Таким образом, система рулевого управления здесь является электродистанционной резервированной.

СУИ и СУВД управляют гидравлическими приводами интерцепторов и водомётов, выдавая токовые сигналы 4...20 мА на пропорциональные клапаны гидросистемы и получая обратную связь

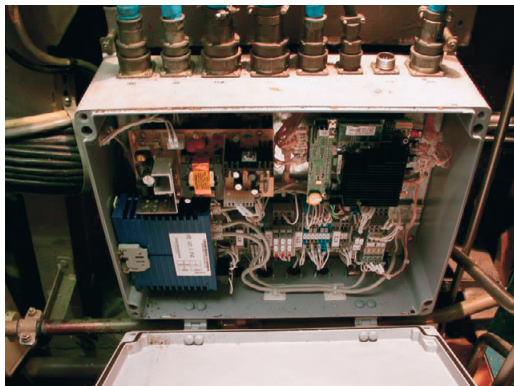


Рис. 15. Шкаф СУВД (дверца открыта) в кормовом отсеке

(сигналы положения штоков гидроцилиндров) в виде токовых сигналов 4...20 мА от датчиков положения. Для обработки сигналов используются платы ЦАП/АЦП КМ1624 производства ООО «КАСКОД-ЭЛЕКТРО».

Контроллер СУТС не имеет собственной системы ввода-вывода, он связан по последовательному каналу с УСО на основе контроллеров WAGO-I/O-SYSTEM 750-815, снабжённых необходимыми сигнальными модулями фирмы WAGO. Также по последовательным каналам к СУТС подключаются электроанализаторы DEIF, обеспечивающие

контроль бортовой системы электропитания.

Рабочие станции СУИ и СУТС представляют собой плоскочастотные компьютеры с сенсорным экраном, установленные в рулевой рубке. Они идентичны по аппаратуре и программному обеспечению и полностью дублируют друг друга. Рабочие станции обеспечивают отображение текущей информации о движении судна и работе систем, архивирование этой информации и ввод команд оператором. По соображениям надёжности выбраны компьютеры, не имеющие движущихся механических частей, то есть с безвентиляторным охлаждением и без жёстких дисков (вместо них используются флэш-диски). Для решения задач визуализации информации в

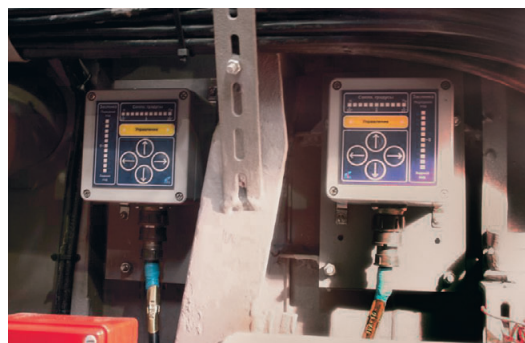


Рис. 16. Местные панели управления водомётами



GE Enterprise Solutions Digital Energy

Универсальные источники бесперебойного питания серии VH — сочетание компактности и надёжности

- Модели с выходными мощностями 700, 1000, 1500, 2000 и 3000 В·А
- Устройства класса VFI (напряжение и частота на выходе не зависят от входа) с двойным преобразованием
- Монтаж в 19" стойку или башенно-напольное исполнение: монтажные аксессуары входят в комплект поставки
- Разъём для подключения внешней батареи
- Широкий диапазон входного напряжения 130-280 В при 70% нагрузке
- Выходное напряжение (220, 230 или 240 В) выдерживается с точностью ±2%
- Уникальный отказоустойчивый байпас для непрерывной работы
- Замена батарей в «горячем» режиме
- Широкий набор средств коммуникации: USB, RS-232, SNMP, «сухие» контакты
- Высота 2U
- Время безотказной работы более 730 000 часов

Области применения: серверы, телекоммуникационное оборудование, локальные сети, технологическое оборудование

Реклама

ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GE DIGITAL ENERGY В РОССИИ

ProSOFT®

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

#270

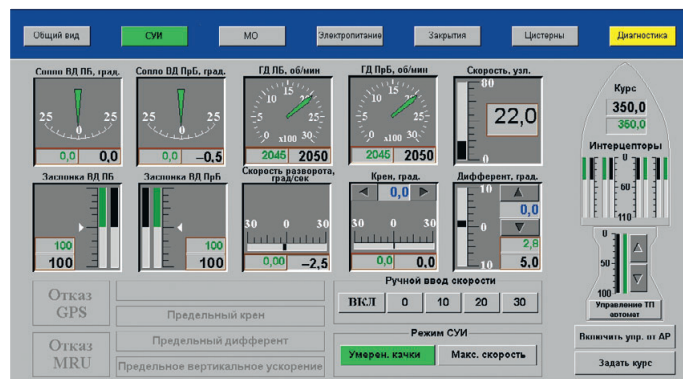


Рис. 17. Основной экран контроля параметров движения

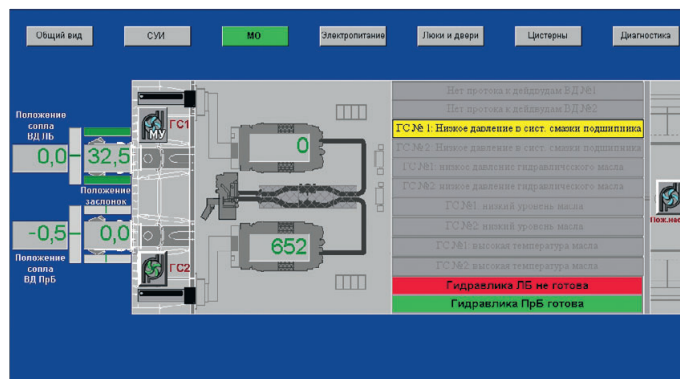


Рис. 18. Отображение параметров оборудования машинного отделения

удобных для восприятия оператором форм используется программный комплекс «КСПАвизор» разработки ООО НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА», сконфигурированный в соответствии с требованиями заказчика (рис. 17, 18).

Аппаратура и программное обеспечение системы автоматизации спроектировано так, чтобы парировать практически любой одиночный отказ. Приведем несколько примеров.

1. Любой обрыв связи в пределах кольца HIPER-Ring автоматически распознаётся, информационные потоки перераспределяются, и передача информации не прекращается.
2. Обрыв связи СУВД правого или левого борта с панелью управления, установленной в рубке и обеспечивающей переключение режимов и управление муфтами двигателей, не приводит к потере управления по этому борту, так как информация начинает поступать через СУВД другого борта.
3. Обрыв связи с блоком датчиков параметров движения не приводит к отказу, так как при этом информация начинает поступать от другого датчика.

Система автоматизации судна состоит из трёх частей: СУИ, СУВД и СУТС. Казалось бы, эти части мало связаны между собой и могут быть разработаны и поставлены отдельно, разными фирмами. Но при комплексном подходе появляются следующие преимущества:

- улучшается качество системы за счёт применения распределённых алгоритмов управления (примеры — связь СУИ и СУВД для обеспечения согласованного управления креном на повороте, связь СУТС, СУИ и СУВД для контроля гидросистемы и парирования отказов, связь СУТС и СУИ для оптимизации управления интерцепторами в зависимости от загрузки судна топливом и т.д.);
- обеспечивается простое и удобное отображение информации на пультах

в рубке благодаря унифицированным каналам связи и единому способу отображения, отпадает необходимость в нескольких пультах для различных систем;

- ускоряется ввод в эксплуатацию комплексной системы, её последующее обслуживание упрощается и удешевляется благодаря применению унифицированных технических решений и общей аппаратной базы;
- упрощается организационное взаимодействие проектанта судна, судостроительного завода и разработчика средств автоматизации в процессе разработки, изготовления и испытаний судна.

Все эти соображения привели к тому, что СУИ, СУВД и СУТС были объединены в комплексную систему, разработанную совместно ООО «Агат Дизайн Бюро» и ООО НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА». Успешное внедрение в сжатые сроки показало правильность такого подхода.

При разработке системы, применяемой на судах, важным является вопрос устойчивости к внешним воздействиям. Были проведены испытания всего оборудования судовой автоматики на стенде ФГУП ЦНИИ «Электроприбор» в части температурных воздействий (нагрев, охлаждение), механических воздействий (вибрации, удары) и электромагнитной совместимости. Испытания подтвердили соответствие применённой аппаратуры требованиям Российского Речного Регистра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимой частью современных скоростных судов являются системы автоматического управления. Они обеспечивают стабилизацию положения корпуса в условиях возмущений, управление движителями как на основных режимах движения, так и при маневрировании с малой скоростью, а также конт-

роль и управление техническими средствами судна.

Эффект от создания таких систем — обеспечение высоких скоростных и экономических характеристик судна, а также улучшение эргономичности управления и обеспечение удобства работы судоводителя, а значит, повышение безопасности плавания.

Автоматизация управления движением скоростного судна предъявляет специфические требования к аппаратуре и программному обеспечению управляющих контроллеров — прежде всего, это высокие требования к быстродействию и отказоустойчивости. При создании системы автоматизации были учтены эти требования, в результате успешно решены задачи управления как на пассажирском скоростном теплоходе, так и на высокоскоростном морском многоцелевом катере. ●

ЛИТЕРАТУРА

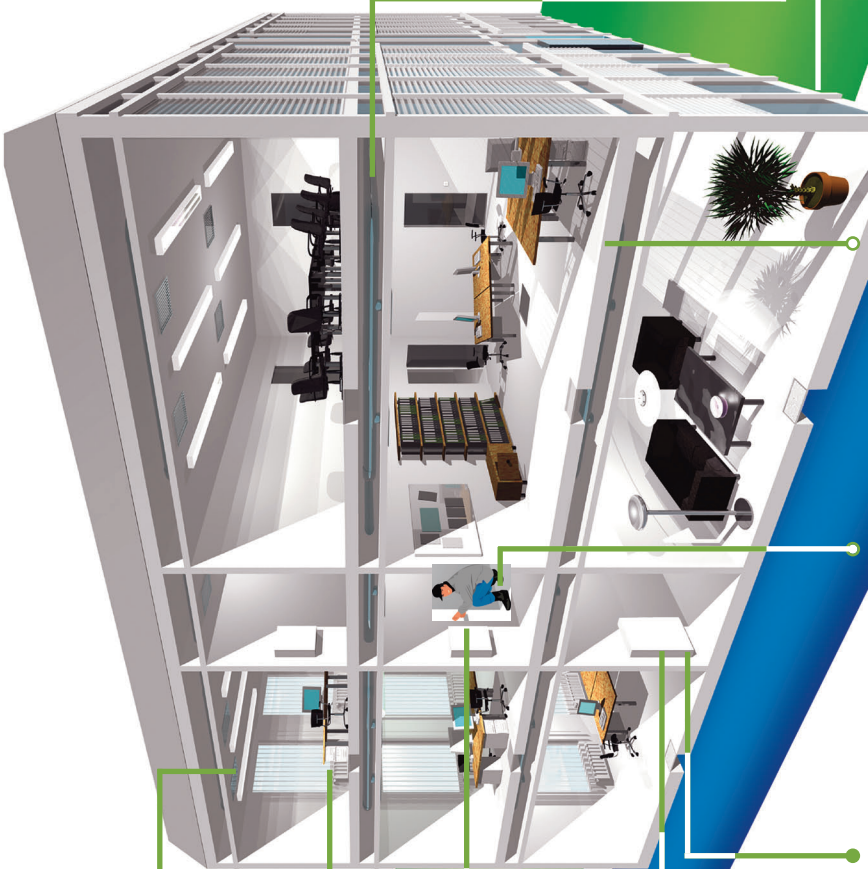
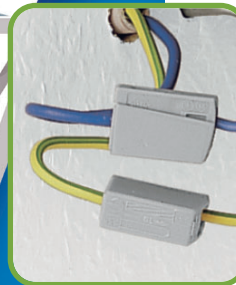
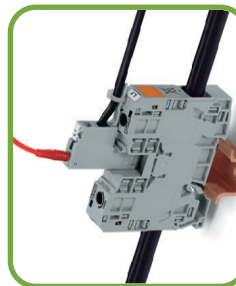
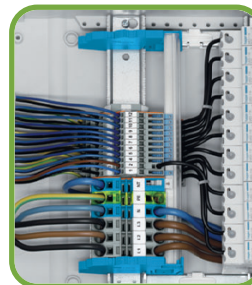
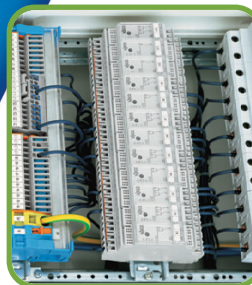
1. Глиссирующее судно: а. с. 407783 СССР, МПК6 В 63В 1/18/ Лукашевский В.А., Банников Ю.М.; опубл. 10.12.1973, Бюл. № 47.
2. Лукомский Ю.А., Корчанов В.М. Управление морскими подвижными объектами. — СПб: Элмор, 1996.
3. Динамика следящих приводов: учеб. пособие / под ред. Л.В. Рабиновича. — М.: Машиностроение, 1982.
4. Земляновский Д.К. Устойчивость движения и рыскливость судов. — М.: Транспорт, 1976.
5. Виноградов В. Системное развитие быстродействующих коммутируемых сетей Ethernet // Современные технологии автоматизации. — 2008. — № 1.
6. Диллон Б., Сингх Ч. Инженерные методы обеспечения надёжности систем. — М.: Мир, 1984.

**Авторы — сотрудники
ООО НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА»
и ООО «Агат Дизайн Бюро»
Телефон: (812) 350-1967
E-mail: info@lenprom.spb.ru**

ВСЁ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМОНТАЖА

WAGO®
INNOVATIVE CONNECTIONS

ОТ КЛЕММ ДО
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО
ЗДАНИЯ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WAGO В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#403

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

ЕКАТЕРИНБУРГ

САМАРА

НОВОСИБИРСК

КИЕВ

УФА

КАЗАНЬ

ОМСК

ЧЕЛЯБИНСК

КРАСНОДАР

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@yrb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

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

Тел.: (383) 202-0960 • Факс: (383) 202-0960 • 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) 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

ProSoft®



Универсальный пультовой прибор управления на базе технических средств шин cPCI и VME

Андрей Иванов, Руслан Козачук, Анастасия Прокопенко, Василий Сысоев

В статье рассматриваются принципы модульного построения универсальных пультовых приборов управления для судовых автоматизированных радиоэлектронных систем различного назначения, использующих современные вычислительные средства. Описан разработанный в ОАО «Концерн «Гранит-Электрон» совместно с ЗАО НПЦ «Аквамарин» конструктив универсального пультового прибора управления. Рассмотрены примеры реализации пультовых приборов управления с многопроцессорными вычислительными системами на базе шины cPCI.

Введение

Современный подход к созданию судовых автоматизированных радиоэлектронных систем различного функционального назначения (навигация, управление техническими средствами, управление оружием и др.) требует решения задачи унификации технических решений построения пультовых приборов, обеспечивающих интерфейс «оператор – система».

Унификация технических решений построения пультовых приборов управления (ППУ) базируется на следующих подходах:

- использование единых принципов построения интерфейса «оператор – система», удовлетворяющих требованиям эргономики;
 - использование модульного принципа построения цифровых вычислительных средств ППУ как в части аппаратуры и программного обеспечения, так и в части конструкции.
- При решении задачи унификации технических решений построения пультовых приборов управления рассматриваются:
- отличие и сходство систем разного функционального назначения в требованиях к средствам отображения и ввода информации;
 - требования к производительности вычислительных средств;
 - требования эргономики;
 - требования по размещению систем на объекте.

Требования по размещению систем на

объекте ставят вопрос о возможности перемещения приборов через люки и проёмы ограниченных размеров, возможности комплексной установки ППУ в единый центр (секцию) управления главного командного пункта (ГКП).

С учётом указанных требований была разработана концепция построения универсальных пультовых приборов управления (УППУ), которая включает в себя:

- модульную конструкцию ППУ, состоящую из трёх функциональных (тумба, вертикальный пульт, консоль) и четырёх вспомогательных (соединительная рама, основание, задняя балка, поручень) легко сочленяемых и расчленяемых модулей (рис. 1);
- модульную конструкцию тумбы ППУ (рис. 2);
- модульную конструкцию вертикального пульта (рис. 3);
- модульную конструкцию консоли (рис. 4).

Конструкция

Вертикальный пульт и консоль УППУ являются конструктивами, в которых размещены средства интерфейса взаимодействия между комплексом и оператором. Конструкция вертикального пульта УППУ обеспечивает разме-

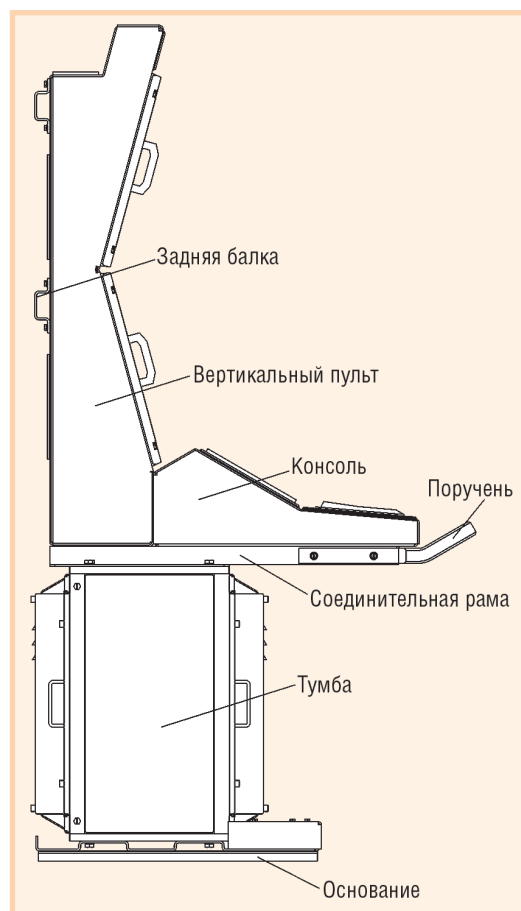


Рис. 1. Модульная конструкция ППУ

щение двух дисплеев с диагональю 51 см с фланцем, выполненным в соответствии со стандартом МЭК 60297 (высота 9U), и верхней лицевой панели. В конструкции консоли УППУ предусмотрена

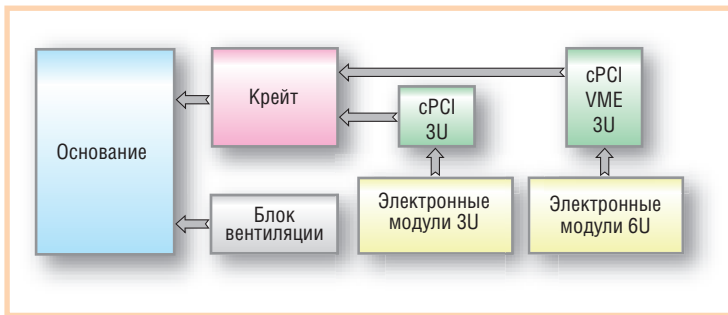


Рис. 2. Модульная конструкция тумбы ППУ

возможность размещения двух дисплеев с диагональю 21 см, оснащённых сенсорными экранами, символьной клавиатуры и трекбола. В зависимости от выполняемых задач вертикальный пульт или консоль УППУ могут содержать различные наборы средств отображения и управления: на местах дисплеев или клавиатуры можно расположить панели управления, содержащие кнопки, световые индикаторы, ключи и т.п. Вертикальный пульт и консоль разработаны с учётом требований эргономики; окраска УППУ, рамок дисплеев, лицевых панелей соответствует ГОСТ РВ 20.39.309-98. Всё это создаёт комфортное рабочее место, позволяя повысить производительность труда и понизить утомляемость при долгой работе оператора.

Вертикальный пульт и консоль УППУ, а также вспомогательные части конструкции представляют собой бескаркасные конструкции из листового алюминиевого сплава. При изготовлении раскрой, гибочно-штамповочные операции и автоматизированная сварка эле-

ментов конструкции производятся по технологическим программам, получаемым непосредственно из 3D-моделей элементов конструкции. Благодаря этому имеется возможность быстрой перенастройки оборудования для изготовления конструктива, отвечающего требованиям заказчика. Применение автоматизированного высокотехнологичного оборудования позволяет обеспечить повторяемость и качество изготовления конструкции независимо от человеческого фактора и навыков исполнителей.

Отличительной особенностью является отсутствие литых и фрезерованных деталей. Для организации мест крепления встраиваемого оборудования в конструктиве широко применяются запрессовываемые детали.

В тумбе УППУ размещается цифровая вычислительная система. В базовой конструкции тумба имеет высоту и глубину, позволяющие разместить с любой стороны (как спереди, так и сзади) крейт с модулями высотой 6U (либо 3U).

Тумба УППУ представляет собой сборно-каркасную конструкцию. Каркас выполнен на основе специальных профилей сложной конфигурации. Профили имеют пазы и отверстия, в которых размещены подвижные элементы крепления. Элементы обшивки каркаса выполнены из листового алюминиевого сплава. На каркасе крепятся две крышки, имеющие жалюзи для вентиляции размещаемого оборудования и ручки для удобства снятия.

Помимо описанных особенностей конструкция обеспечивает возможность размещения большого количества выходных соединителей, оптимизации внутрисистемного



Рис. 4. Модульная конструкция консоли (монитор и специализированная панель управления могут устанавливаться в различных сочетаниях)

монтажа, разделения низко- и высокочастотных входов, линий питания и сигналов и пр., а также позволяет обеспечить доступ к монтажу внешних соединителей при снятых передней и задней крышках и реализовать внутрисистемный монтаж любого уровня сложности.

Симметричная конструкция корпуса тумбы позволяет устанавливать крейты с модулями с любой стороны (спереди и при необходимости сзади) на разных уровнях или на одном, что создаёт условия для оптимизации монтажа прибора.

Если для охлаждения модулей крейта недостаточно естественной конвекции, в тумбе под крейтом можно установить вентиляционную панель.

При необходимости высоту тумбы можно увеличить, что позволит разместить в ней несколько крейтов и тем самым сосредоточить всю цифровую вычислительную систему (ЦВС) в одном корпусе. В таком случае тумба будет размещаться отдельно от пультной части.

Благодаря применению технологии модульного построения универсальный пультной прибор управления может легко и с минимальными производственными затратами быть модифицирован для применения в разных комплексах.

В конструкции предусмотрена возможность агрегатирования корпусов в секции вплотную без зазоров либо с произвольным шагом.

Конструкция УППУ обеспечивает загрузку прибора в люк с условным диаметром 594 мм (шаблон НФ6.119.004), а также в люк с размерами 600×600 мм и радиусами закругления 100 мм в минимально разобранном на составные части состоянии (без демонтажа ЦВС).

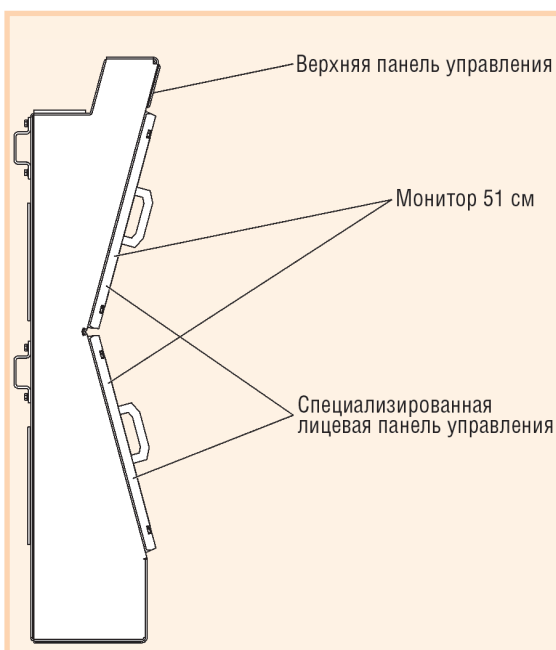


Рис. 3. Модульная конструкция вертикального пульта (монитор и специализированная лицевая панель управления могут устанавливаться в различных сочетаниях)

В результате внедрения такой конструкции достигается высокая унификация пультовых приборов, расширяется область применения УППУ. Пультовой прибор может быть как морского (надводного или подводного), так и берегового базирования.

СТРУКТУРА ЦВС И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ

При разработке структуры ЦВС пультового прибора использовался принцип модульного построения.

При выборе модулей для построения ЦВС УППУ учитывались:

- производительность технических средств;
- номенклатура производимых технических средств;
- наличие сертификатов для применения в жёстких условиях эксплуатации;
- возможность наращивания и конструктивная совместимость;
- совместимость с ОС QNX v.4.x.

В результате произведённого анализа для построения ЦВС УППУ было определено использование системных шин cPCI и VME и конструктивов стандарта Евромеханика.

Кроме того, при выборе электронных модулей оценивались следующие параметры:

- наличие стандартных последовательных интерфейсов RS-232/422/485, USB, MIL-STD-1553B;
- возможность работы в составе ЛВС Ethernet 10/100/1000Base-T/ТХ;
- возможность реализации каналов цифрового ввода/вывода с гальванической развязкой для обеспечения обмена релейными сигналами с сопрягаемой аппаратурой;
- возможность использования всей необходимой номенклатуры модулей одного производителя.

В результате были выбраны следующие изделия:

- процессорные модули CPC501 (cPCI 6U), CPC502 (cPCI 3U), CPC600 (VME 6U) НПФ «Доломант»;
- модули-носители мезонинов УСО C12 (cPCI), M12 (VME) и модули УСО (M14, M16, M17) фирмы OCATEK;
- интерфейсные модули (коммутаторы Ethernet, модули интерфейса MIL-STD-1553B) фирмы ЭЛКУС.

Электронные модули ЦВС УППУ размещаются в крейте, который отвечает требованиям стандарта Евромеханика. Формат модулей может быть 3U или 6U, что позволяет создавать ЦВС разнообразной архитектуры. Крейт может содер-



Рис. 5. Внешний вид крейта ЦВС с электронно-вычислительными средствами на базе шины cPCI 6U

жать однопроцессорную или многопроцессорную систему на одной объединительной плате, несколько однопроцессорных или многопроцессорных систем с собственными объединительными платами. В крейте можно разместить несколько объединительных плат для электронных модулей различной высоты (формата). Применение модульного принципа построения вычислительной системы позволяет повысить унификацию и взаимозаменяемость её элементов.

На рис. 5 представлен внешний вид крейта ЦВС с электронно-вычислительными средствами на базе шины cPCI 6U. Крейт содержит коммутатор Ethernet и две объединительные платы с шиной cPCI, образующие два независимых узла ЦВС. В состав каждого узла входят процессорная плата CPC501 с установленным мезонинным модулем РМС с последовательными каналами RS-422/485, модуль C12 с установленными модулями M14, M16, M17 и модуль интерфейса MIL-STD-1553B.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для обеспечения надёжной работы УППУ используется операционная система реального времени QNX v.4.25 (изделие КПДА.00002-01, сертификат № 906), сертифицированная для применения в изделиях военного и двойного назначения. Помимо надёжности выбор этой операционной системы обусловлен следующим:

- возможность установки операционной системы на носители с ограниченным объёмом памяти без потери производительности;
- расширяемость операционной системы (возможность исключать или подключать дополнительные программные модули и протоколы);
- переносимость операционной системы (возможность работы операционной системы на различных вычислительных платформах, в том

числе и на выбранной современной аппаратной базе);

- наличие высокопроизводительной встраиваемой графической оболочки Photon microGUI, позволяющей создавать удобный графический интерфейс «оператор — система».

На основе многолетнего опыта работы с операционной системой QNX v.4.25 разработан комплекс программ, реализованный с использованием пакета Watcom C/C++ и решающий задачи применения модулей распространённых аппаратных интерфейсов:

- сбор и обработка информации с использованием модулей ввода/вывода, установленных в носители мезонинов C12 с шиной cPCI или M12 с шиной VME;
- приём и передача данных из портов последовательных каналов RS-422/485;
- приём и передача информации с использованием модуля мультиплексного канала MIL-STD-1553B для шин cPCI или VME.

ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПУЛЬТОВЫХ ПРИБОРОВ УПРАВЛЕНИЯ

На рис. 6 представлен пример реализации УППУ для судовой радиолокационной системы. Вертикальный пульт УППУ содержит два информационных дисплея ВМЦ-51 ЖКМ для отображения обработанной радиолокационной информации от двух каналов РЛС и верхнюю лицевую панель с клавишей управления питанием комплекса. На консоли размещены два управляющих дисплея ВМЦ-21 ЖКМ с сенсорными экранами, обеспечивающими управление режимами работы первого и второго каналов РЛС. ЦВС этого УППУ представляет собой крейт с многопроцессорной системой из четырёх вычислительных узлов. Первый и второй вычислительные узлы реализованы на базе процессорных модулей CPC501 и размещены на объединительной плате шины cPCI 6U, третий и четвёртый вычислительные узлы реализованы на базе процессорных модулей CPC502 и размещены на объединительной плате шины cPCI 3U.

На рис. 7 представлен пример реализации УППУ для корабельной АСУ (КАСУ). В вертикальном пульте УППУ установлены один информационный дисплей ВМЦ-51 ЖКМ и верхняя лицевая панель управления увеличенных размеров с органами управления питанием комплекса. На консоли размещены специализированная панель управления с



Рис. 6. УППУ для судовой радиолокационной системы

органами управления объектами, символьная клавиатура и трекбол. При этом верхняя лицевая панель, специализированная панель управления и панель для размещения клавиатуры и трекбола имеют одинаковые размеры, что позволяет унифицировать технологический процесс изготовления. ЦВС УППУ содержит два вычислительных узла, размещённых в крейте с двумя независимыми объединительными платами шины cPCI 6U. Коммутатор Ethernet, расположенный в крейте, объединяет в общую сеть Ethernet вычислительные узлы ЦВС

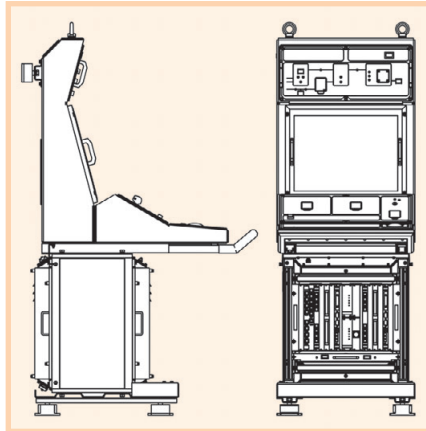


Рис. 7. Пример реализации УППУ для корабельной АСУ

УППУ и вычислительные узлы периферийных приборов, образующие ЦВС комплекса КАСУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка конструктива пультового прибора управления велась с учётом:

- технологичности производства;
- многофункциональности использования;
- модульного принципа построения;
- особенностей современной аппаратной базы;
- эргономичности.

В результате создан простой и недорогой в производстве универсальный пультовой прибор управления. Унификация конструктива УППУ и соответствие требованиям эргономики позволяют создавать ГАП на его базе в едином стиле и делать помещение ГАП удобным и красивым. Использование современных электронных модулей на базе шин cPCI и VME повышает надёжность и быстродействие ЦВС прибора, обеспечивая возможность применять УППУ при создании простых и сложных автоматизированных систем различного функционального назначения. ●

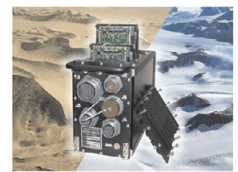
E-mail: ruslankozachuk@gmail.com



Модули и конструктивы стандартных форматов VPX, VME, CompactPCI, XMC/PMC для ответственных применений и тяжелых условий эксплуатации



**CURTISS
WRIGHT** Controls
Embedded Computing



Одноплатные компьютеры, процессоры ЦОС, графические контроллеры и модули ввода и обработки видеоизображений, контроллеры коммуникационных интерфейсов, модули ввода и обработки высокочастотных аналоговых сигналов, коммутаторы и маршрутизаторы, устройства записи высокоскоростных потоковых данных, бортовые корпуса и готовые специализированные подсистемы.

AVD Systems

(499) 148-9677

avdsys@aha.ru

www.avdsys.ru

#297

реклама



Система автоматического управления компрессорной станцией

Евгений Чередник, Илья Викторов, Ольга Матийчук,
Александр Абрамов, Сергей Хвощ

В статье приведено краткое описание одного из серийных изделий ЗАО «Элкус» – комплекта приборов для управления компрессорной станцией. Изделие разработано в 2005 году, и сейчас осуществляется его серийная поставка на строящиеся корабли ВМФ.

Одним из основных направлений работы ЗАО «Электронная компания «Элкус» является разработка и производство приборов, относящихся к различным автоматическим системам бортового оборудования. Данные приборы давно и успешно применяются на новейших образцах танков, самолётов, ракет и кораблей (как морских, так и космических) для военных и гражданских нужд. Благодаря тому, что ЗАО «Элкус» осуществляет полный цикл от разработки плат до ввода готовых приборов в эксплуатацию, и благодаря использованию качественной аппаратной базы собственного изготовления и продукции, поставляемой фирмой ПРОСОФТ, разработанные приборы полностью соответствуют всем требованиям заказчика, а также обеспечивают безотказную работу в самых жёстких условиях эксплуатации.

Одним из примеров подобных разработок может служить система автоматического управления (САУ) компрессорной станции (рис. 1).

НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ САУ

Рассматриваемая система предназначена для управления компрессорной станцией, входящей в состав системы жизнеобеспечения отечественных подводных лодок. Система жизнеобеспечения требует высочайшего контроля надёжности работы, которая и обеспечивается данной САУ. В состав САУ компрессорной станции входят:

- прибор управления электрокомпрессором и блоком осушки (ПУ ЭКБО);
- шкаф силовой (ШС).

Далее в статье приводится краткая характеристика данных приборов.



Рис. 1. Оборудование системы автоматического управления компрессорной станции: слева – шкаф силовой (ШС), справа – прибор управления электрокомпрессором и блоком осушки (ПУ ЭКБО)

Прибор управления электрокомпрессором и блоком осушки

ПУ ЭКБО (рис. 2) является основным управляющим устройством рассматриваемой САУ. Благодаря использованию процессорного модуля FASTWEL™ устройство ПУ ЭКБО обеспечивает сочетание высокой надёжности и скорости работы.

ПУ ЭКБО обеспечивает следующую функциональность:

- приём дискретных сигналов, поступающих от датчиков и сигнализаторов компрессорной станции;
- формирование управляющих сигналов в соответствии с алгоритмом работы программы автоматики в реальном времени;
- выдачу дискретных и релейных управляющих сигналов на исполнительные

механизмы компрессорной станции как в автоматическом, так и в ручном режимах;

- индикацию текущего состояния прибора и объекта управления;
- постоянный контроль за появлением возможных ошибок, а также вывод всей необходимой для ремонта информации в случае возникновения ошибок;
- самотестирование прибора (включая возможность самотестирования в автономном режиме с использованием специальной проверочной заглушки);
- обмен дискретной информацией с бортовой корабельной системой управления техническими средствами (КСУ ТС) и шкафом силовым (ШС), позволяющий осуществлять как местное управление компрессорной стан-



Рис. 2. Прибор управления электрокомпрессором и блоком осушки

цией посредством лицевой панели ПУ ЭКБО, так и удалённое управление от центрального бортового компьютера.

Шкаф силовой

ШС (рис. 3) является основным силовым элементом САУ. Он преобразует входное напряжение и снабжает электропитанием все устройства, входящие в состав САУ и объекта управления.

ШС обеспечивает следующую функциональность:

- формирование и коммутацию напряжений питания на устройства, входящие в состав компрессорной станции, в том числе и на ПУ ЭКБО;
- защиту, контроль и стабилизацию выходных электрических цепей (27 В, ~220 В, ~380 В) при широком диапазоне входных напряжений;
- индикацию текущего состояния прибора и объекта управления.

Краткое описание работы системы управления компрессорной станцией

Назначение ПУ ЭКБО как основного компонента системы управления — формирование набора управляющих воздействий на компрессорную станцию и шкаф силовой. Эти управляющие воздействия являются результатом реализации алгоритма управления, входные данные для которого берутся из различных источников (рис. 4):

- от КСУ ТС (корабельной системы управления техническими средствами);
- от дискретных датчиков компрессорной станции (пороговых датчиков давления, температуры, состояния клапанов и др.);
- от интеллектуальных датчиков (датчиков контроля влажности воздуха, на-



Рис. 3. Шкаф силовой

личия масла в воздухе, параметров работы основного электропривода);

- от сигнализаторов шкафа силового;
- от оператора в виде информации, полученной с местного пульта управления.

Все эти данные поступают в каждый из трёх блоков управления, где выполняется их параллельный анализ с помощью специального программного обеспечения, разработанного в ЗАО «Элкрус». Результатом анализа становится набор выходных управляющих воздействий,

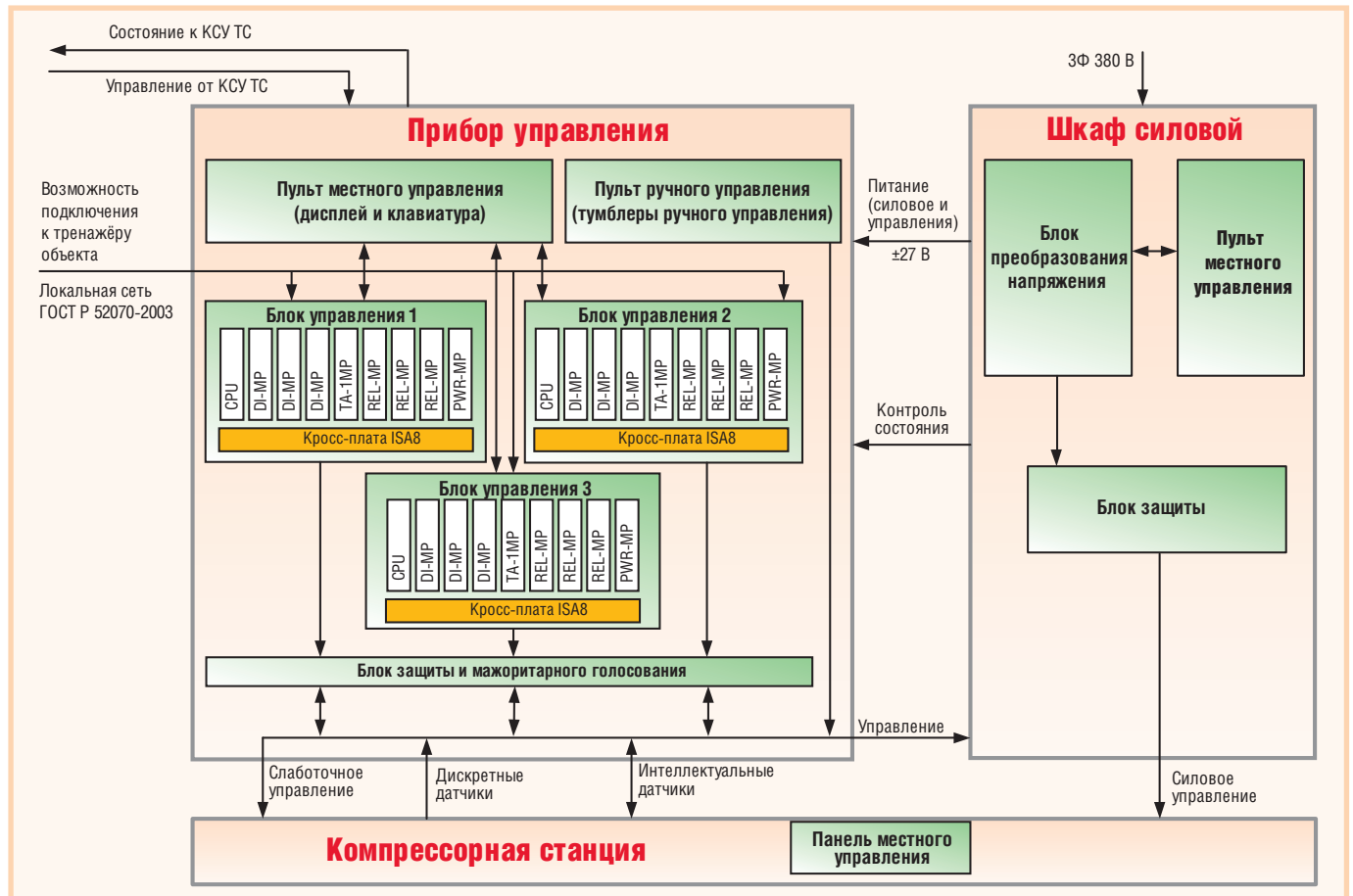


Рис. 4. Структурная схема системы автоматического управления компрессорной станцией

которые каждый вычислитель (блок управления) выдаёт на исполнительные механизмы. За счёт мажоритарного голосования на выходных реле в объект управления уходит управляющее воздействие, которое сформировали, как минимум, любые два из трёх блоков управления. Кроме выдачи воздействия в компрессорную станцию, все три вычислителя обмениваются этой информацией между собой, и если все три набора результирующих данных совпадают, то продолжается выполнение алгоритма. При наличии расхождений выполняется дополнительный анализ неисправности, локализация неисправного модуля, подлежащего замене, и запускается штатный алгоритм аварийной остановки. Таким образом удаётся гарантированно корректно остановить станцию при любом отказе электроники. При проектировании данной системы управления нашими заказчиками были установлены следующие приоритеты: важнее корректно завершить работу и определить неисправность для выполнения ремонта с максимальной оперативностью, чем продолжать решение боевой задачи при любых одиночных отказах. Это и было реализовано благодаря встроенным средствам диаг-

ности системы, которые позволяют как определить неисправный блок с точностью до заменяемого компонента в случае отказа системы управления, так и определить тип и место неисправности в случае отказа компрессорной станции.

Для ситуаций, когда необходимо продолжать работу компрессорной станции при отказе управляющей электроники, а также для проведения пусконаладочных работ прибор управления имеет пульт ручного управления. Пульт вместе с органами управления, расположенными на панелях ручного/местного управления силового шкафа и непосредственно компрессорной станции, позволяет выполнять включение и выключение основных механизмов станции без участия электроники, но с визуальным контролем оператором всех необходимых параметров (давление, температура и др.) всех частей компрессорной станции посредством устройств индикации. Такое управление возможно даже при отсутствии электропитания в приборе управления, например при отказе вторичного источника питания 27 В.

Несмотря на огромное количество новых конструктивов для построения встраиваемых систем, которые потенциально обладают большими возмож-

ностями в сравнении с конструктивом MicroPC, в описываемом проекте применён именно он, так как при относительно низкой, но достаточной для поставленной задачи производительности позволяет получить самое дешёвое решение, построенное на крейте с объединительной платой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все устройства, входящие в состав представленной САУ, прошли необходимые испытания на возможность работы в жёстких условиях эксплуатации и благодаря гибкости настройки САУ с учётом требований заказчика успешно применяются на реальных объектах с различными типами компрессорных станций.

Большой опыт успешных внедрений многократно продемонстрировал возможности ЗАО «Электронная компания «Элкус» создавать на базе собственных разработок и покупных высокотехнологичных изделий, в частности модулей FASTWEL™, приборы и аппаратно-программные комплексы, способные безотказно работать в сложнейших условиях эксплуатации и при этом соответствовать высоким функциональным требованиям заказчика. ●

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новости ISA

13 апреля в рамках 62-й Международной студенческой научной конференции ГУАП была проведена студенческая Интернет-конференция ISA, в которой приняли участие профессора и студенты из США, Италии, Испании и Российской Федерации. Руководили работой конференции профессор Gerald Cockrell (США), Orazio Mira-bella (Италия), Jesus Zamareno (Испания), Александр Астапович и Александр Бобович (оба – ГУАП, Российская Федерация).

8–10 мая в Лейдене (Голландия) прошло ежегодное заседание Европейского совета ISA. Заседание провел вице-президент Kevin

Dignam (Ирландия). В работе Совета приняли участие президент ISA Gerald Cockrell (США) и куратор округа 12 Laura Crumpler (США), а также делегация Российской секции.

Большого успеха добились студенты Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения – члены студенческой секции ISA в V Международном конкурсе на лучшую студенческую научную работу (ESPC-2009). Георгий Куюмчев награждён золотой медалью, Екатерина Иванова и Александр Бурдуков получили серебряные медали, а Марк Поляк, Дмитрий Бычков и Дмитрий Вавровский награждены бронзовыми медалями. Аспи-

ранты Евгений Бакин и Антон Моисеенко награждены почётными дипломами конкурса. Церемония награждения победителей состоялась на заседании Учёного совета ГУАП. Награды студентам по поручению вице-президента ISA Kevin Dignam вручил ректор ГУАП профессор, д.т.н.,

заслуженный деятель науки РФ, глава пред-

ставительства ISA в РФ Анатолий Аркадьевич Оводенко.

Ежегодное летнее совещание руководителей ISA пройдёт в городе Индианаполисе (США) с 12 по 16 июня 2009 года. Округ 12 будет представлен делегацией в составе: Kevin Dignam, Александр Бобович, Billy Walsh, Declan Lordan, Pino Zani.

Группа студентов ГУАП – победителей ESPC-2009 – приступила к подготовке к I Международному студенческому научному симпозиуму ISA «Современные проблемы автоматизации» (Modern problems of automation). Симпозиум пройдёт 6 октября в Хьюстоне (США) в рамках III Молодёжного фестиваля ISA YAP-FEST (Young Automation Professionals Festival), который включён в программу крупнейшей в Северной Америке выставки и конференции ISA EXPO 2009. Студенты выступят с научными докладами по современным проблемам автоматизации. В работе фестиваля примут участие студенты из ряда крупных университетов США. Европейских студентов на симпозиуме будет представлять команда ГУАП. Руководить работой симпозиума будет президент ISA профессор Gerald Cockrell, возглавляющий международный программный комитет. ●



Награждение победителей ESPC-2009

заслуженный деятель науки РФ, глава пред-

Fastwel 

До восьми вычислительных ядер

Серверные процессоры Xeon 3000, 5400



Виброустойчивость

Надёжная дисковая подсистема

СЕРВЕРНЫЕ СИСТЕМЫ **Intellect** –
БЕЗОПАСНЫЙ ДОСТУП К ЦЕННЫМ ДАННЫМ

236

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

ProSoft®

МОСКВА Тел./факс: (495) 234-0636 / 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел./факс: (812) 448-0444 / 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел./факс: (343) 376-2820 / 376-2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
САМАРА Тел./факс: (846) 277-9166 / 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел./факс: (383) 202-0960; 335-7001; 335-7002 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ Тел./факс: (+380-44) 206-2343; 206-2478; 206-2496 / 206-2343 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft.ru
УФА Тел./факс: (347) 292-5216; 292-5217 / 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КАЗАНЬ Тел./факс: (843) 291-7555 / 570-43-15 • kasan@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
КРАСНОДАР Тел./факс: (861) 224-9513 / 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
© СТА-ПРЕСС

Реклама



Автоматизированная система сбора и обработки данных скоростного опытового бассейна

Виктор Кочин, Владимир Мороз

Модельные испытания в опытовом бассейне являются наиболее достоверным способом исследования гидродинамических и аэродинамических характеристик современных типов судов. В статье рассмотрены особенности автоматизированной системы сбора и обработки данных для скоростного опытового бассейна Института гидромеханики НАН Украины.

Назначение модельных испытаний в судостроении и судоходстве

Модельные испытания в опытовом бассейне являются наиболее достоверным способом исследования гидродинамических и аэродинамических характеристик современных типов судов. Прежде всего, это относится к судам с динамическими принципами поддержания (глиссеры, суда на воздушной подушке, экранопланы) и к быстроходным многокорпусным судам (катамараны, тримараны, пентамараны).

Как правило, в опытовом бассейне решаются задачи, связанные с гидродинамическими характеристиками проектируемых судов. В этом случае характеристиками, подлежащими исследованию, являются обычно буксировочное сопротивление, ходовой дифферент, перемещение центра тяжести по высоте, распределение давления на отдельных участках корпуса и т.п. Характерный вид движения модели судна в процессе проведения такого рода модельных испытаний в скоростном опытовом бассейне Института гидромеханики НАН Украины показан на рис. 1.

Кроме этого, в опытовом бассейне может решаться целый ряд задач аэродинамики быстроходных судов. Так, например, в скоростном опытовом бассейне Института гидромеханики НАН Украины используется способ решения аэродинамических задач экраноплана гидродинамическими методами. Для этого на дне бассейна установлен под-

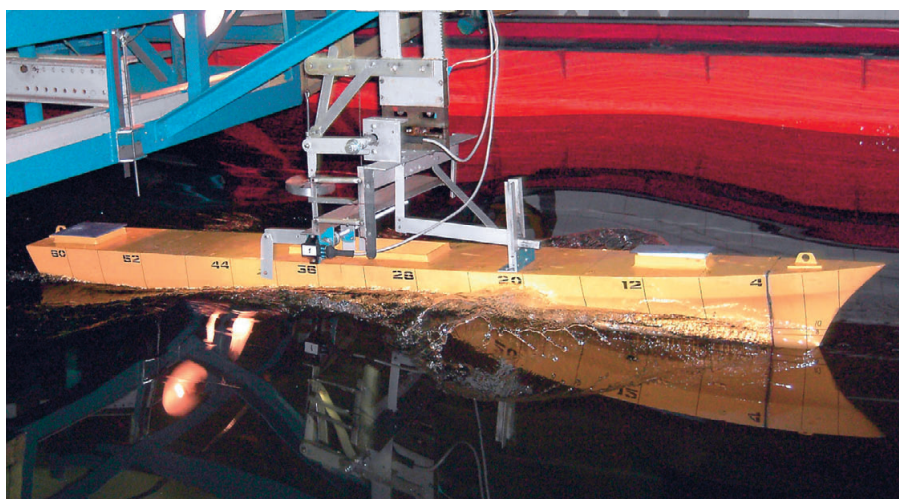


Рис. 1. Модель надводного судна в опытовом бассейне

водный экран, который секционирован на 4 участка. Секции могут быть как плоскими, так и волнообразными. Таким образом может быть собран экран разнородной формы. На рис. 2 показана схема проведения эксперимента, в котором установлены участок плоского экрана и два волновых участка с различной длиной волны.

Модель буксируется под водой вблизи экрана на пилоне, в нижнюю часть ко-

торого вмонтирован трёхкомпонентный тензометрический динамометр. Аэродинамическими характеристиками, подлежащими исследованию, в этом случае являются коэффициенты подъёмной силы, силы сопротивления и продольного момента в зависимости от высоты полёта над экраном и угла атаки. Характерный вид модели экраноплана в процессе проведения такого рода модельных испытаний в скоростном опытовом

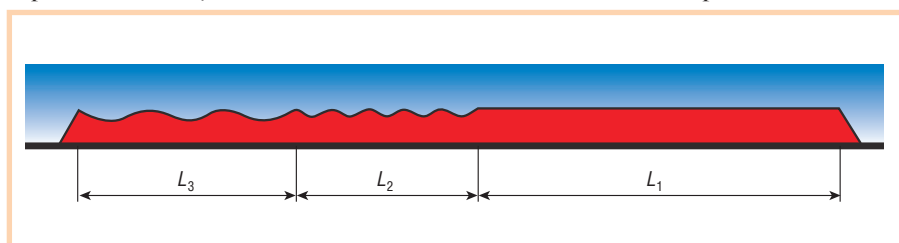


Рис. 2. Схема подводного волнового экрана в скоростном опытовом бассейне

бассейне Института гидромеханики НАН Украины показан на рис. 3.

Особенностью организации модельных испытаний в опытовом бассейне сегодня является то, что ИТТС (International Towing Tank Conference) разработаны типовые методики и правила проведения самых различных типов испытаний в опытовых бассейнах (см. <http://ittc.sname.org/documents.htm>). Анализ этих руководящих документов показывает, что в современном опытовом бассейне все измерения должны осуществляться с помощью автоматизированной системы сбора и обработки информации. Более того, точность измерений по всем измеряемым величинам достаточно жёстко регламентируется этими правилами.

Поэтому обеспечение своевременного и качественного проведения экспериментальных исследований в опытовом бассейне возможно лишь при условии комплексной автоматизации всех этапов эксперимента на базе современной измерительной и вычислительной техники, а также использования эффективных математических методов планирования эксперимента и обработки данных.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ОПЫТОВОМ БАССЕЙНЕ

Прежде всего следует отметить, что исследуемые в опытовом бассейне гидродинамические процессы относятся к «низкочастотным» процессам. Если исследуются, например, волновые процессы на поверхности воды, то их частота редко превышает единицы герц. Даже если исследуются пульсации давления в пограничном слое, то их частота не превысит нескольких сот герц. Таким образом, частота опроса датчиков в автоматизированной системе сбора информации в опытовом бассейне обычно не превышает 1 кГц, а количество самих датчиков, как правило, не больше 32.

Также нужно отметить, что темп проведения экспериментов в опытовом бассейне составляет 15...20 минут, то есть после проведения одного эксперимента, длительность которого не более 1 минуты, следует перерыв длительностью 15...20 минут, который необходим для возврата буксировочной тележки на исходную позицию и успокоения воды. Такая особенность работы опытового бассейна позволяет организовать сбор и об-



Рис. 3. Модель экраноплана в опытовом бассейне

работку результатов информации с «разделением времени»: непосредственно во время проведения эксперимента осуществляется только регистрация данных, а их обработка производится во время технологического перерыва.

Кроме перечисленных особенностей, следует также учесть ряд обстоятельств, влияющих на работоспособность автоматизированной системы сбора и обработки данных опытового бассейна, а именно:

- в экспериментах обычно используется широкая номенклатура датчиков (тензометрические динамометры, датчики давления, ускорения, углового положения и др.);
- в помещении опытового бассейна воздух имеет высокую влажность (в весенне-осенние периоды, когда отсутствует отопление, влажность воздуха может достигать 90% при температуре воздуха около 10°C);
- во время испытаний буксировочная тележка может двигаться с большими перегрузками (например, во время разгона буксировочной тележки перегрузки могут достигать значений до 1g, а во время торможения — до 5g).

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ОПЫТОВОМ БАССЕЙНЕ

Из анализа особенностей работы автоматизированной системы сбора и обработки информации в опытовом бассейне следует, что она должна иметь двухуровневую архитектуру. Первый уровень системы находится непосредственно на буксировочной тележке и позволяет автоматизировать сбор сиг-

налов с датчиков, оцифровку данных, сохранение данных в энергонезависимой памяти, ведение протокола экспериментальных исследований, предварительную обработку (экспресс-обработку) информации, передачу данных на пульт управления экспериментальной установки. Второй уровень системы находится на пульте управления опытовым бассейном и позволяет осуществлять полную обработку экспериментальных данных. Типовая схема системы первого уровня представлена на рис. 4.

Необходимо также отметить, что система сбора информации, находящаяся на буксировочной тележке, имеет модульную структуру. Модульная структура сочетает в себе экономическую эффективность и гибкость переконфигурирования. Возможность замены отдельных модулей, а не всей системы уменьшает стоимость её эксплуатации. Модульное исполнение позволяет легко переконфигурировать или модернизировать оборудование, меняя только необходимые модули, а не всю систему. Всё это экономит время и деньги, а также увеличивает эксплуатационный ресурс системы.

Как следует из рис. 4, устройство ввода информации является одним из основных элементов систем сбора и обработки данных. Современные устройства ввода информации содержат многоканальные аналогово-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые преобразователи, порты дискретного ввода-вывода сигналов, таймеры/счётчики. Благодаря встроенной логике эти устройства ввода информации не имеют переключателей и переключателей. Все настройки и управление устройствами

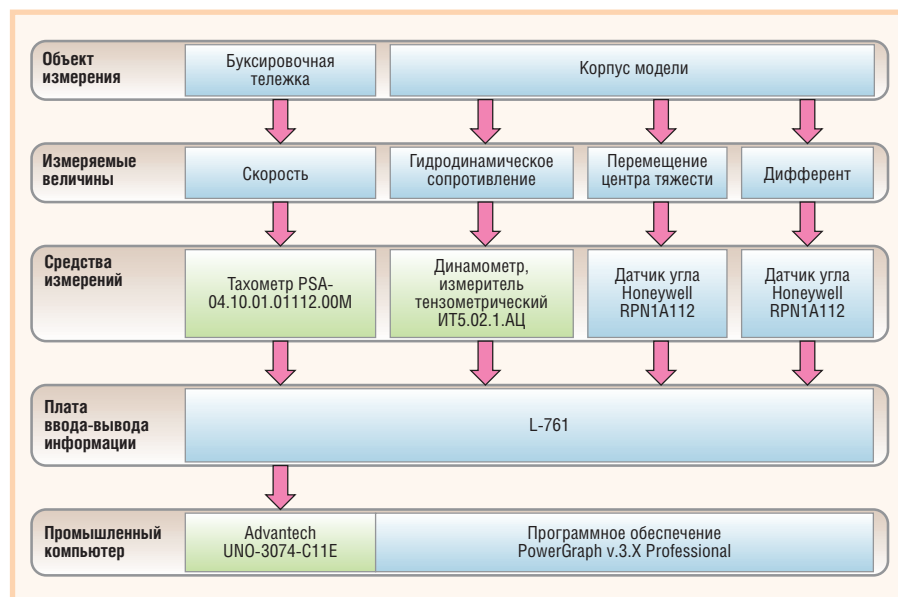


Рис. 4. Структура первого уровня автоматизированной системы опытового бассейна

ввода осуществляются программно. В скоростном опытовом бассейне Института гидромеханики НАН в качестве устройства ввода информации используется универсальная плата ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов L-761 (производство фирмы L-Card). Немаловажным аргументом в пользу выбора именно этих плат ввода-вывода явилось наличие разнообразного программного обеспечения, которое адаптировано к работе с ними. В частности, в автоматизированной системе опытового бассейна используется программное обеспечение PowerGraph v.3.X Professional ООО «Интероптика-С». Данное программное обеспечение обладает достаточной универсальностью и легко адаптируется для конкретных задач экспериментальных исследований. Для первого уровня системы программное обеспечение решает задачи сбора, регистрации, визуализации, предварительной обработки и хранения инфор-

мации, получаемой в ходе экспериментов, а также импортирования и экспортирования экспериментальных данных. Для второго уровня системы оно решает задачи полной обработки экспериментальных данных, успешно используя свой развитый математический аппарат.

В качестве ядра системы сбора экспериментальных данных в скоростном опытовом бассейне используется IBM PC совместимый промышленный компьютер модели UNO-3074-C11E компании Advantech. Данная модель встраиваемого промышленного компьютера адаптирована для работы в специфических условиях скоростного опытового бассейна. Во-первых, этот компьютер сохраняет работоспособность при значительных механических перегрузках (до 50g) и вибрациях (до 2g), что позволяет устанавливать его на буксируемых тележках. Во-вторых, расширенный диапазон рабочих темпе-

ратур (от -20 до $+55^{\circ}\text{C}$) и устойчивость к высоким значениям относительной влажности (до 95%) делают возможной его круглогодичную эксплуатацию в специфических условиях помещения скоростного гидродинамического канала. В-третьих, данная модель адаптирована для работы без монитора (имеется индикация состояния компьютера, включающая 16 сигнальных диодов). В-четвертых, все разъёмы и индикация находятся только с одной стороны корпуса компьютера, что облегчает его обслуживание. В-пятых, выбранная модель имеет наиболее широкую номенклатуру интерфейсов и слотов расширения, что позволяет переконфигурировать систему сбора экспериментальных данных для самых разнообразных задач.

Для иллюстрации работы автоматизированной системы сбора и обработки информации на рис. 5 показан характерный вид результатов испытаний модели (модель экраноплана, движущаяся вблизи экрана) в опытовом бассейне.

Здесь показаны временные зависимости измеряемых сигналов напряжения, соответствующих значениям продольного момента гидродинамических сил (M_z), силы сопротивления (R_x) и подъёмной силы (P_y), действующих в процессе проведения опыта. В начальный период опыта (время от 0 до 3-й секунды) буксировочная тележка находится в состоянии покоя. В этот период времени регистрируются нулевые показания тензодинамометров. Затем с 4-й до 10-й секунды осуществляется разгон буксировочной тележки из состояния покоя до заданной скорости. С 10-й до 12-й секунды осуществляется установившееся по скорости движение модели в безграничной жидкости. Запись с 12-й до 14-й секунды отражает изменение сил, действующих на экраноплан во время его движения вблизи экрана. От 14-й до 17-й секунды – вновь движение модели вне экрана, после чего следует торможение буксировочной тележки и полная её остановка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение автоматизированной системы сбора и обработки информации в опытовом бассейне позволяет проводить испытания в соответствии с требованиями ИТТС, что сегодня является непременным условием успешной работы любого опытового бассейна. ●

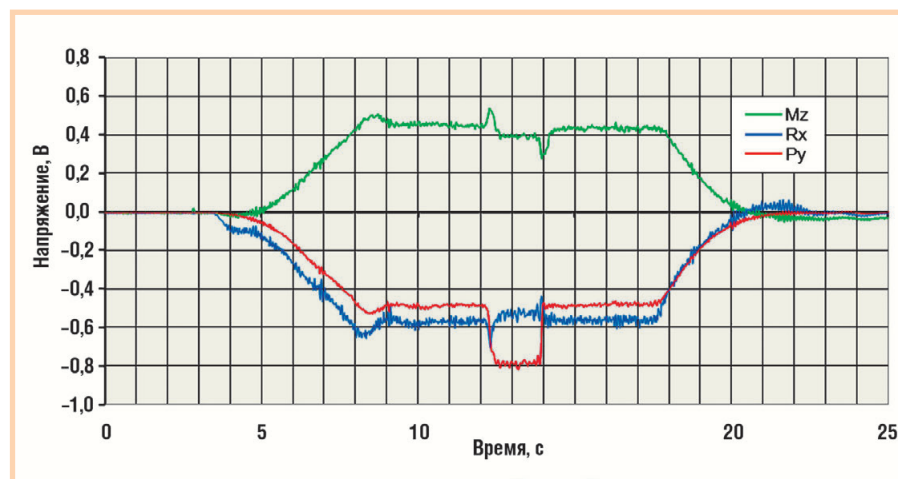


Рис. 5. Характерный вид результатов испытаний модели экраноплана в опытовом бассейне

E-mail: kochin@meta.ua

Компактные промышленные компьютеры для установки в шкафы управления



ADVANTECH

eAutomation

Серия UNO-1100 Компактные встраиваемые компьютеры для монтажа на DIN-рейку

- Пассивная система охлаждения
- Отсутствие электромеханических компонентов
- Расширение платами PCI-104, PC/104+ и miniPCI
- Статическое ОЗУ с батарейным питанием
- Поддержка ОС Windows CE 6.0, Windows XP и Linux



UNO-1150

Процессор AMD Geode GX
2 × Ethernet 10/100Base-T
1 × RS-232
2 × RS-232/422/485
2 × USB



UNO-1150E

Процессор AMD Geode GX
2 × Ethernet 10/100Base-T
1 × RS-232
2 × RS-232/422/485
2 × USB, PCI-104



UNO-1170

Процессор Intel Pentium® M/
Celerom® M
2 × Ethernet 10/100Base-T
2 × RS-232
1 × RS-232/422/485
4 × USB



UNO-1170E

Процессор Intel Pentium® M/
Celerom® M
2 × Ethernet 10/100Base-T
2 × RS-232
1 × RS-232/422/485
4 × USB, PC/104+, miniPCI



www.advantech.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ ADVANTECH В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#113

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС

Автоматизированная система управления работой установки ионно-плазменного напыления в вакууме МАП-2

Алексей Бодягин

В статье описана система управления работой установки для нанесения защитных покрытий на лопатки турбин реактивных двигателей самолетов. Показаны преимущества автоматизации установки и необходимость унификации программно-аппаратных решений для обеспечения возможности их тиражирования на аналогичных установках. Особое внимание уделяется реализации верхнего уровня системы на базе компонентов SCADA GENESIS32.

Отдел АСУ ТП компании ПРОСОФТ завершил проект автоматизации установки ионно-плазменного напыления в вакууме МАП-2. Заказчиком выступал научно-исследовательский институт вычислительных комплексов имени М.А. Карцева (НИИВК). Задачей проекта были разработка и реализация автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) работы установки.

НАЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВКИ И ИСТОРИЯ ЕЁ СОЗДАНИЯ

Установка МАП-2 предназначена для нанесения и снятия защитных, жаростойких, эрозионно-стойких, износостойких и других видов покрытий ионно-плазменным способом в вакууме на деталях, имеющих ось вращения.

МАП-2 используется для нанесения на поверхность лопаток авиационных турбин покрытий, придающих этим деталям требуемые эксплуатационные качества, а именно необходимую жаростойкость и износостойкость.

В газотурбинных двигателях, которые установлены на военных реактивных самолетах, лопатки турбин эксплуатируются в условиях очень высоких температур. При создании двигателей для самолетов третьего поколения МиГ-29 и Су-27 выяснилось, что при тех температурах, которые развивались в камерах сгорания мощных двигателей, ресурс существовавших в то время лопаток не превышал 50 часов. Для защиты лопаток

нужно было искать новые материалы и новые методы их нанесения.

За рубежом в то время жаростойкие конденсированные покрытия наносили с помощью электронно-лучевого осаждения из парового потока. Основанное на этой технологии оборудование было невероятно громоздким и стоило более 30 миллионов долларов.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте авиационных материалов (ВИАМ) решили идти другим путём — применить метод ионно-плазменного напыления. Его суть заключается в том, что в вакуумной камере с остаточным давлением 2×10^{-4} мм рт. ст. зажига-

ется дуга между находящимся в центре цилиндрическим катодом и расположенным по периферии кольцевым анодом. Ток дуги локально (в катодном пятне) нагревает катод настолько, что его материал испаряется и ионизируется. В промежутке между катодом и анодом расположены лопатки, на которые тоже подаётся электрическое напряжение, и ионы попадают не только на анод, но и на эти лопатки, ускоряясь электрическим полем.

В отличие от электронно-лучевого напыления при ионно-плазменном нужно контролировать всего два параметра: ток дуги и напряжение смещения на лопат-



Рис. 1. Внешний вид установки ионно-плазменного напыления в ВИАМ

ках. Это совсем не сложно. Состав покрытия всегда тот же, что и у материала катода, и, следовательно, освоение новых покрытий не представляет трудностей.

К 1980 году ВИАМ подготовил проект ионно-плазменного оборудования, и в 1981 году совместно с заводом им. В.В. Чернышёва были построены три экспериментальных образца. В том же году они были внедрены на производстве. После государственных испытаний установки института ВИАМ начали работать на заводе «Салют», где изготавливали двигатели для самолетов ОКБ им. П.О. Сухого.

Внешний вид установки МАП-2 представлен на рис. 1.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Цикл работы установки состоит из нескольких последовательных стадий: разогрев вакуумного насоса, откачка воздуха из камеры, обработка изделий, включающая стадии очистки изделий ионами газа, ионами металла и нанесения заданного покрытия, охлаждение изделий и др.

Структура основных технических средств установки и автоматизированной системы управления, обеспечивающей её работу, показана на рис. 2.

Обработка изделий производится в вакуумной камере. Откачка воздуха из камеры осуществляется вакуумной системой, в состав которой входят форвакуумный насос, вакуумный диффузионный насос, запорная арматура и датчики вакуума. Во время некоторых процессов обработки требуется подача в камеру технологических газов. Данная функция реализуется газовой системой, состоящей из запорно-регулирующей арматуры и датчиков расхода.

Управление процессами работы установки осуществляется с помощью исполнительных устройств: запорно-регулирующей арматуры, электроприводов, источников токов высокой мощности, источников напряжения и др. Сигналы обратной связи поступают от многочисленных датчиков. К шкафу автоматики все датчики и исполнительные устройства подключаются через кроссовый шкаф.

В шкафу автоматики было использовано оборудование, отличающееся высокими показателями надёжности в условиях промышленного применения. Все алгоритмы управления технологиче-



Рис. 2. Структура основных технических средств установки и её системы управления

ским процессом работы установки и блокировок реализованы на свободно программируемом контроллере WAGO I/O 750-841. Он имеет компактные размеры, модульную архитектуру и программируется с помощью среды CoDeSys, поддерживающей все стандартные языки МЭК и имеющей разнообразные библиотеки функциональных блоков. Более детально познакомиться с данным программным продуктом, получить навыки его использования, а также приобрести базовые знания по работе с контроллерами WAGO I/O можно в рамках учебного курса «Программируемые логические контроллеры» Учебного центра (УЦ) ПРОСОФТ. Для обеспечения оборудования шкафа автоматики электропитанием были выбраны блок питания Siemens SITOP SMART и источник бесперебойного питания Siemens

SITOP POWER DC UPS. Для ввода/вывода информационных и силовых кабелей использовались клеммы WAGO. В проекте применён шкаф Rittal AP, имеющий исполнение напольного пульта управления, в верхнюю крышку которого вмонтирован панельный компьютер Advantech TPC-1570H с предустановленной операционной системой Windows XP Embedded. Данный панельный компьютер выполняет функции SCADA-сервера и АРМ (автоматизированного рабочего места) оператора, при этом определённые удобства обеспечиваются наличием у компьютера сенсорного экрана.

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ

В качестве SCADA был выбран хорошо зарекомендовавший себя продукт компании ICONICS — пакет GENESIS32, который также представлен в учебной программе УЦ ПРОСОФТ. Прежде GENESIS32 уже применялся на объектах авиационной отрасли, в частности, его использовали в проектах автоматизации инженерных систем нескольких международных аэропортов.

Связь верхнего уровня системы управления с контроллером реализована на основе технологии OPC (OLE for Process Control). В качестве OPC-сервера был выбран WAGO I/O OPC-сервер Modbus/TCP. Он обеспечивает обмен информацией с контроллером через Ethernet-интерфейс по протоколу Modbus TCP.

На человеко-машинный интерфейс возложены такие задачи, как выбор параметров процесса, визуализация последовательности выполнения всех стадий процесса, отображение значений техно-

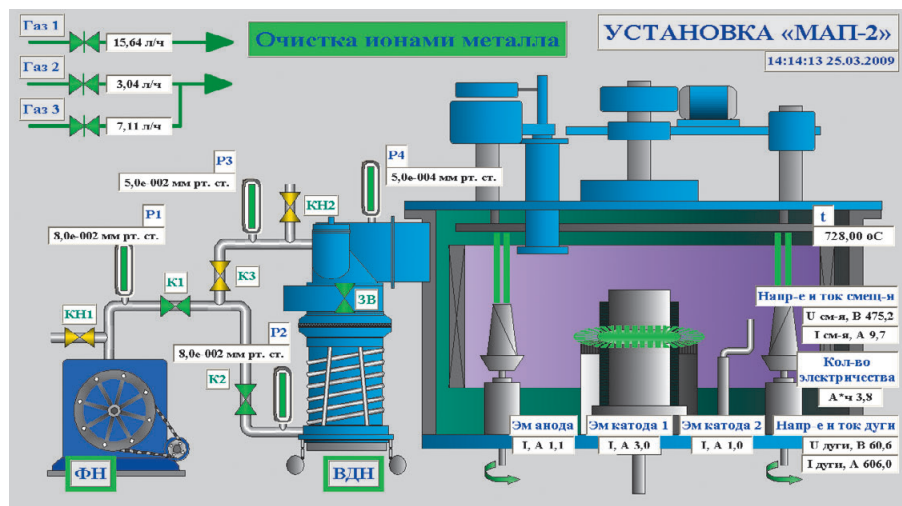


Рис. 3. Видеокадр экранной формы SCADA-системы установки МАП-2

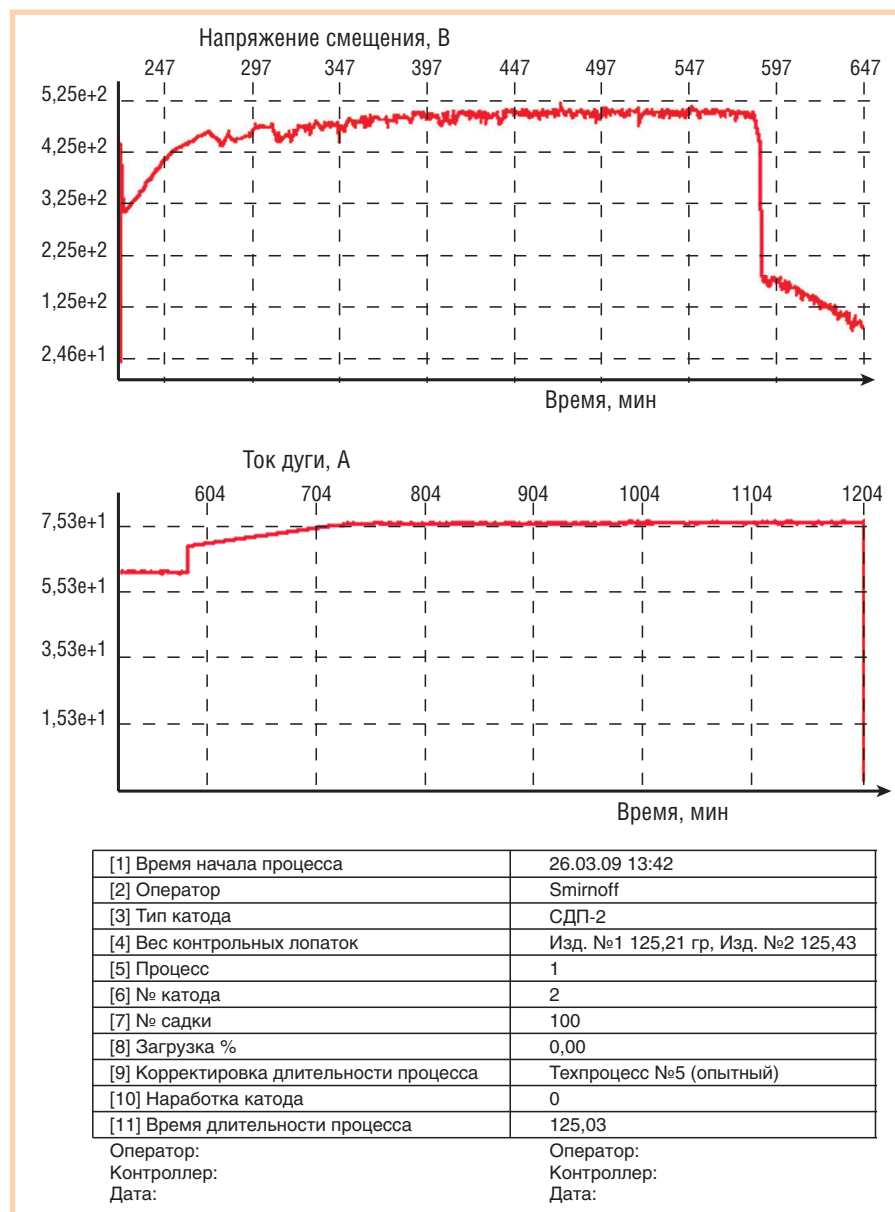


Рис. 4. Пример отчёта по выполненному процессу обработки изделий

логических переменных, индикация аварийных сообщений и формирование отчётов. Визуализация оптимизирована для работы посредством сенсорного экрана. Кнопки, объекты, имеющие динамику, и поля ввода значений обладают удобными размерами для пользования сенсорным экраном. В проекте используется экранная клавиатура, интегрированная в среду визуализации GENESIS32.

На рис. 3 представлен видеокادر созданной экранной формы.

В описываемом проекте один из основных принципов построения архитектуры верхнего уровня АСУ ТП — минимизация участия оператора установки в процессе обработки изделий. Один из методов реализации этого принципа — использование рецептов, созданных технологом, для задания значений параметров процесса обработки изделий.

После размещения заготовок в вакуумной камере оператор запускает процесс откачки воздуха, по завершении которого он, в соответствии с полученным заданием, выбирает рецепт с уже готовым набором параметров, заполняет на экранной форме паспорт изделий и запускает выполнение процесса. При завершении работы установки SCADA-система автоматически формирует отчёт, представляющий собой паспорт изделий. Пример отчёта представлен на рис. 4.

Для управления работой неавтоматизированной установки ионно-плазменного напыления в вакууме оператору необходимо знать и понимать технологию протекающих процессов. Люди, работавшие на подобных установках, говорят, что её нужно «чувствовать». На сегодняшний день в России остались единичные специалисты такого профиля.

Применённый подход с использованием заранее составленных рецептов позволяет оператору, не знакомому с технологией процесса, управлять работой установки, а также повысить производительность труда и снизить долю брака за счёт унификации режимов обработки изделий.

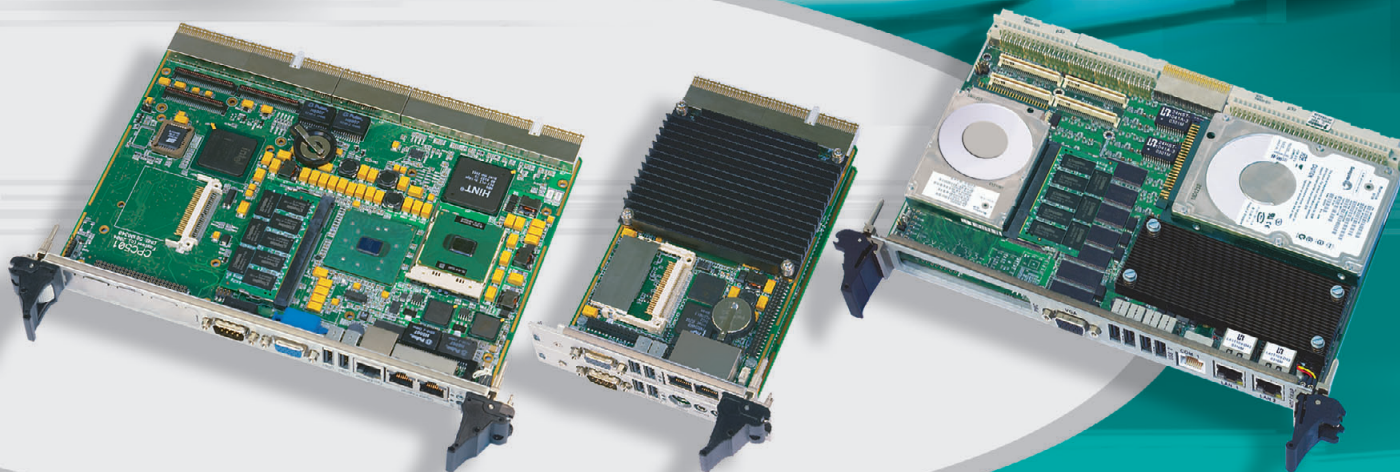
Во многих SCADA-пакетах имеется компонент, позволяющий создавать технологические рецепты в режиме разработки и выбирать их в режиме исполнения. В GENESIS32 для этого используется инструмент Recipes компонента Unified Data Manager. Однако в данном проекте по причине некоторой специфики задачи разработчиками системы управления был реализован собственный инструмент создания, редактирования и выбора технологических рецептов. Разработанное решение выполнено на основе системы управления базами данных Microsoft SQL Server 2005 Express Edition, входящей в комплект поставки GENESIS32. Связь с базой данных хранения рецептов реализована на основе технологии OPC. Для этого использовался встроенный компонент GENESIS32 Data Mining, конфигурирующий DataBase OPC-сервер. Технология доступа к системам управления базами данных через OPC-теги позволяет выполнять запросы выборки информации из таблиц, а также запросы записи и удаления данных и исполнения хранимых процедур.

Для технолога была создана специальная экранная форма редактирования рецептов, доступ к которой защищён паролем. Видеокادر данной формы представлен на рис. 5.

Кроме автоматизированного управления установкой в разработанной системе реализован также ручной режим, позволяющий оператору посредством графического интерфейса осуществлять воздействия на различные узлы. Функции ручного режима используются для обслуживания установки (операции открытия/закрытия камеры, включения/выключения отдельных устройств и др.) и проверки работоспособности её агрегатов.

В целях разграничения доступа к установке в созданной системе управления используется компонент ICONICS Security, распределяющий права доступа для различных типов пользователей: для оператора, технолога и администратора системы.

Графический интерфейс обеспечивается компонентом GraphWorX, имею-



Процессорные платы CompactPCI и VME с процессором Intel Pentium M

CPC501

Для телекоммуникаций

- Формат CompactPCI, 6U, 4HP
- Процессор Intel Pentium M до 1,8 ГГц
- ОЗУ до 1 Гбайт DDR ECC
- Видеосистема с разрешением QXGA
- 2 Gigabit Ethernet, 1 Fast Ethernet
- 5 USB, 4 COM
- Слот PMC
- Широкий набор плат тыльного ввода-вывода

CPC502

Для контрольно-измерительных систем

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

CPC600

Для специальных систем управления

- Формат VME 64X, 6U, 4HP
- Процессор Intel Pentium M до 1,8 ГГц
- ОЗУ до 2 Гбайт DDR ECC
- Видеосистема с разрешением QXGA
- 4 Gigabit Ethernet
- 2 Serial ATA
- 4 USB 2.0
- Слот PMC 64 бит



- Диапазон рабочих температур **-40...+85°C/0...+70°C**
- Высокая вибро- и ударостойкость
- Влагозащитное покрытие

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#449

PROSOFT®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
 Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

щим два режима работы: режим разработки и режим исполнения. После включения панельного компьютера и загрузки операционной системы экранная форма GraphWorX автоматически загружается в режиме исполнения. Пользователь, вошедший в систему с правами администратора, может перевести её в режим разработки и внести изменения как в систему визуализации, так и в конфигурации других компонентов SCADA-системы. Таким образом обеспечена возможность адаптации верхнего уровня системы управления к изменяющимся задачам с наименьшими затратами времени, финансовых и материальных ресурсов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА РАЗРАБОТАННОГО РЕШЕНИЯ

Реализованная система управления позволила автоматизировать технологические процессы работы установки, обеспечить выполнение алгоритмов блокировок. За счёт применения готовых рецептов в виде набора технологических уставок минимизированы участие оператора в процессе обработки изделий и требование к знанию им технологии процесса. Обеспечено разделение труда между оператором и технологом, и, как следствие, потенциально повышена производительность труда. Реализованы графический интерфейс управления работой установки и система формирования отчётов (паспортов изделий). Полная автоматизация процесса с высокоточной стабилизацией технологических параметров обеспечивает воспроизводимость процессов с повышением качества покрытий.

Стоит отметить такое важное достоинство разработанного решения, как его тиражируемость. Благодаря модульности и унификации применённой архитектуры описанная система управления может быть легко перенесена на любую другую подобную установку с минимальными затратами времени и финансовых средств. К особенностям архитектуры системы можно отнести обособленное от первичных сигналов исполнение шкафа автоматики: информационные кабели от датчиков и исполнительных устройств сначала подключаются к входным клеммам кроссового шкафа, а затем из него унифицированное по функциональному признаку количество сигналов заводится в шкаф автоматики. Таким образом, конфигурация шкафа автоматики мало зависит от используемых

Просмотр существующих рецептов

Рецепт 1	Удалить рецепт	Назад
Рецепт 1	400.00	Напряжение смещения при очистке анодами металла / при напылении, В
Рецепт 2	5.28	Ток в катодной ванночке при нанесении покрытия, А
Ток в центральной катодной ванночке при очистке анодами металла, А	3.60	Ток в центральной катодной ванночке при нанесении покрытия, А
Ток в боковой катодной ванночке при очистке анодами металла, А	3.80	Ток в боковой катодной ванночке при нанесении покрытия, А
Ток дуги при очистке анодами металла, А	457.00	Ток дуги на при нанесении покрытия, А
Максимальная температура при очистке анодами металла, °C	970.00	Максимальная температура при нанесении покрытия, °C
Время очистки анодами металла, мин:сек	04 : 30	Время стадии нанесения покрытия, А*час

Добавление новых рецептов

Название рецепта	Название рецепта
Ток поджига дуги, А	0.00
Ток в катодной ванночке при очистке анодами металла, А	0.00
Ток в центральной катодной ванночке при очистке анодами металла, А	0.00
Ток в боковой катодной ванночке при очистке анодами металла, А	0.00
Ток дуги при очистке анодами металла, А	0.00
Максимальная температура при очистке анодами металла, °C	0.00
Время очистки анодами металла, мин:сек	00 : 00

Сохранить рецепт

Название рецепта	Название рецепта
Напряжение смещения при очистке анодами металла / при напылении, В	0.00 / 0.00
Ток в катодной ванночке при нанесении покрытия, А	0.00
Ток в центральной катодной ванночке при нанесении покрытия, А	0.00
Ток в боковой катодной ванночке при нанесении покрытия, А	0.00
Ток дуги при нанесении покрытия, А	0.00
Максимальная температура при нанесении покрытия, °C	0.00
Время стадии нанесения покрытия, А*час	0.00

Рис. 5. Экранная форма редактирования технологических рецептов

полевых устройств; даже при модификации технологии или архитектуры установки потребуется лишь провести некоторую адаптацию его оборудования к внесённым в ходе этой модификации изменениям. Применённый контроллер также обеспечивает возможность тиражирования системы. Модульное исполнение позволяет легко адаптировать его к изменившемуся количеству и типам сигналов. Программа контроллера написана в соответствии с концепцией унифицированных блоков управления устройствами и может быть в кратчайшие сроки скорректирована согласно изменённым алгоритмам. В предыдущем разделе статьи уже были показаны простота и удобство адаптации SCADA-системы GENESIS32 к изменяемым задачам. Следует также отметить особенность архитектуры этой SCADA: она состоит из разделённых по функциям сервисов (компоненты визуализации, обнаружение и регистрация/архивация аварийных и тревожных событий и т.д.), а подобное исполнение ощутимо повышает удобство и снижает временные затраты тиражирования системы управления.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Ионно-плазменное напыление остаётся основным методом нанесения на поверхность лопаток турбин реактивных двигателей многослойных покрытий, обеспечивающих требуемые износостойкость и жаростойкость. В силу этого автоматизация установок, подобных описанной в статье, и развитие техноло-

гии ионно-плазменного напыления в вакууме безусловно остаются важнейшими задачами для авиапромышленности.

Сегодня в России существует около ста неавтоматизированных установок ионно-плазменного напыления, используемых для нужд авиационной промышленности. Поэтому разработка в представленном проекте автоматизированной системы управления установкой по принципу унификации в целях реализации возможности её переноса на аналогичные объекты является весьма своевременной и перспективной.

При этом нельзя не учитывать, что в настоящее время установки ионно-плазменного напыления покрытий в вакууме применяются не только в авиационной, но и во многих других отраслях промышленности: ведущие производители автомобилей в высоконагруженных двигателях используют подшипники скольжения с ионно-плазменным напылением, обеспечивающим требуемую износостойкость; этим методом повышают срок службы режущих инструментов, а также используют его как технологическую основу для нанесения декоративно-защитных покрытий; для протезирования в стоматологии применяют имплантаты с биосовместимыми покрытиями, нанесёнными ионно-плазменным методом, и др. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: bodyagin@prosoft.ru

НАНОТЕХНОЛОГИИ — ГОРОДСКОМУ ОСВЕЩЕНИЮ!

Экономия электроэнергии до 70%



Светодиодные
светильники **20 Вт**



СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Уникальные светильники для освещения улиц и магистралей, автомобильных парковок и тоннелей, тротуаров и парков, дворов и придомовых территорий. Максимально используются преимущества светодиодов: низкое потребление электроэнергии и высокая эффективность.

В светильниках использованы модули с потребляемой мощностью 20 Вт, состоящие из белых светодиодов с цветовой температурой 6000 К, работающих в номинальном режиме (1 Вт, 350 мА).

Уникальная оптическая система позволяет получить варианты кривой силы света для освещения различных объектов:

- улицы – проезжей части, тротуара или перекрестка;
- автомобильной парковки или тоннеля;
- двора и придомовой территории;
- парка – пешеходной, велосипедной дорожки или ландшафта.

Преимущества светильников

- Уникальная оптическая система, позволяющая получить требуемое распределение светового потока
- Высокая световая отдача – более 90 лм/Вт
- Низкое энергопотребление
- 5 лет надежной работы без обслуживания
- Эффектный дизайн
- Литой алюминиевый корпус с защитным покрытием, обеспечивающим гарантию 10 лет

Модели светильников

Количество СД-модулей	Номинальная мощность, Вт	Потребляемая мощность, Вт	Световой поток, лм
1	20	28	1920
2	40	55	3840
3	60	79	5760
4	80	104	7680
5	100	128	9600
6	120	153	11520
7	140	183	13440
8	160	207	15360
9	180	232	17280
10	200	257	19200
11	220	281	21120
12	240	306	23040

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ ХЛIГHT В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#368

Стенд для огневых испытаний пульсирующих детонационных двигателей

Герман Говоренко, Владимир Поршневу, Дмитрий Тетерин, Алексей Жебраков

В статье изложен опыт создания стенда для испытания пульсирующих детонационных двигателей. Описаны структура и функции стенда, возможности использованных технических и программных средств.

Введение

С 1941 года ОАО «КБ «Электроприбор» (г. Саратов) занимается разработкой, выпуском, внедрением в серийное производство и сопровождением образцов военной техники и изделий двойного назначения по следующим направлениям:

- аналоговые и цифровые системы регулирования двигателей и воздухозаборников силовых установок летательных аппаратов и специальных объектов на базе газотурбинных двигателей;
- датчики первичной информации (частоты вращения, температуры, положения, давления) и исполнительные механизмы (электромагнитные клапаны, двигатели линейных перемещений и т.п.);
- электрические двигатели постоянного и переменного тока, стартеры и генераторы;
- автоматизированные средства наземного контроля и диагностики;
- авиационные холодильники.

Изделия, разработанные на предприятии, нашли применение в составе многоразовой космической системы «Буран», в летательных аппаратах типа Су-27/Су-30, МиГ-29/МиГ-31, Ту-160, Ан-124 «Руслан», Ан-225 «Мрия», в противокорабельной системе ЗМ80 «Москит», в ракете «Х-31» и др.

На протяжении последних лет коллектив предприятия работает над проблемой создания пульсирующих детонационных двигателей (ПДД). Проведены теоретические расчёты, математическое имитационное моделирование и испытания демонстрационного образца двигателя малой тяги. Для этой цели был использован огневой стенд, разработанный и изготовленный в ОАО «КБ «Электроприбор». Стенд позволяет испытывать различные макетные образцы ПДД (рис. 1).

Особенности объекта испытаний и функциональные возможности стенда

Разработанный макетный образец ПДД имеет следующие особенности:

- режим работы импульсный с частотой следования единичных импульсов от 1 до 200 Гц;
- скорость распространения пламени 800–2000 м/с;
- широкий диапазон изменения температуры и давления компонентов топлива на входе в двигатель;
- температура в камере сгорания до 4000 К;
- возможность использования разных видов топлива, имеющих различные агрегатные состояния (жидкое, порошкообразное и газообразное).

Разработанный стенд для огневых испытаний макетных образцов ПДД обеспечивает:

- проведение испытаний макетных образцов, работающих на смесях жидкого горючего с воздухом;
- проведение испытаний макетных образцов, работающих на газозооушных рабочих смесях;
- проведение испытаний макетных образцов, работающих на воздушно-порошковых рабочих смесях;
- исследование рабочих процессов, протекающих в детонационных камерах (в реальном масштабе времени осуществляется измерение значений дав-

ления и температуры в детонационной волне, скорости распространения детонационной волны, единичного импульса тяги, частоты следования детонационных процессов, секундных расходов компонентов топлива);

- определение опытным путём оптимального соотношения компонентов детонационных смесей и его сравнение с расчётными данными;
- проведение обработки измеренных параметров, которая заключается в определении значений интегральной тяги, удельного импульса тяги, определении различных функциональных зависимостей между параметрами и отображении их в виде графиков, диаграмм и таблиц.

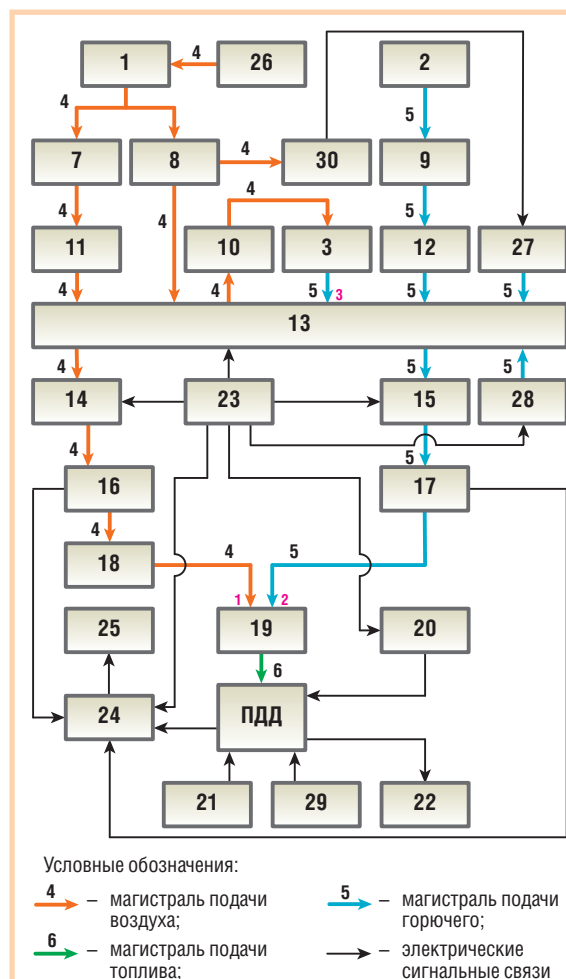
Сравнительный анализ технических и эксплуатационных характеристик известных стендов для испытаний силовых установок летательных аппаратов (ФГУП «ЦИАМ им. А.П. Баранова», ОАО «НПО «Сатурн», ФГУП «ММПП «Салют» и др.) показал, что ни один из них не учитывает особенностей разработанного макетного образца ПДД, в частности, они не приспособлены к проведению испытаний двигателей на порошкообразных видах горючего, а также к измерению импульса тяги.

Порядок разработки стенда

В соответствии с требованиями ГОСТ2.102-68, ГОСТ2.103-68 разработана конструкторская документация следующего состава: чертёж общего вида, спецификация, чертежи деталей, сборочный чертёж, принципиальная электрическая схема, перечень элементов, принципиаль-



Рис. 1. Макетный образец ПДД малой тяги



Поз.	Наименование элемента стенда
1	Блок высокого давления – баллонная рампа для хранения сжатого воздуха
2	Блок газообразного горючего – баллонная рампа для хранения сжатого газообразного горючего
3	Блок с жидким горючим
7, 8, 9, 10	Редукторы давления РД612У
11, 12	Ресиверы
13	Блок клапанов подачи ЗК-М 501 С 32 НЗ У
14, 15	Регуляторы расхода РУСТ 510-2У
16, 17	Расходомеры CMF050M-303-N-Q-F-Z-E-Z-Z-Z-GR
18	Подогреватели воздуха с регулятором напряжения РНТТЕ-630 для обеспечения заданной температуры воздуха при имитации входных параметров двигателя на сверхзвуковых скоростях полёта
19	Смеситель
20	Система инициирования
21	Комплект выходных диффузоров
22	Выхлопное устройство
23	Пульт управления
24	Система измерения и регистрации в составе: - датчик импульсного давления 014MT; - датчик импульсных сил ДИС-001; - усилители зарядовые РШ 2731; - осциллограф цифровой запоминающий четырёхканальный АСК-3107; - измеритель-регулятор технологический ИРТ-5920; - датчик давления АИР-20
25	Автоматизированная система обработки результатов (персональный компьютер с программным обеспечением АСК-3107-Р05)
26	Компрессор высокого давления
27	Агрегат подготовки к транспортировке порошкообразного горючего
28	Газогенератор
29	Комплект эжекторных насадок
30	Блок арматуры наладки

Рис. 2. Структурная схема стенда для огневых испытаний ПДД малой тяги

ная пневмогидравлическая схема, ведомость покупных изделий, монтажная электрическая схема, габаритный чертёж, монтажный чертёж, пояснительная записка.

В соответствии с конструкторской документацией изготовлен стенд С-92 для проведения огневых испытаний макетных образцов ПДД. Все измерительные и регистрирующие приборы, входящие в со-

став стенда, поверены контрольно-измерительной лабораторией ОАО «КБ «Электроприбор». Сосуды, работающие под давлением, прошли ультразвуковой контроль и освидетельствованы Метрологическим центром. Арматура стенда имеет пожаро- и взрывобезопасное исполнение. Магистрали стенда проверены опрессовкой с обмыливанием стыковочных узлов.



Рис. 3. Общий вид оборудования стенда

СТРУКТУРА СТЕНДА

Структурная схема стенда для огневых испытаний ПДД малой тяги представлена на рис. 2. Общий вид оборудования стенда (магистрали, расходомеры, электропневмоклапаны, редукторы, датчики давления) показан на рис. 3.

Важным элементом стенда является пульт управления огневыми испытаниями. В состав пульта входят следующие аппаратные средства:

- микроконтроллер CPU188-5MX;
- программируемый модуль ввода-вывода UNIO96-5;
- источники питания DNR30US24, DNR10US24, DNR30US05;
- блок питания 5105;
- клавиатура FK-3;
- плата дискретного ввода TBI-24/0;
- плата дискретного вывода TBI-0/24;
- модули гальванической развязки 73G-11420, 73G-ITR100, 73G-ITCK;
- клеммная плата МРВ-24;
- панель релейной коммутации TBR8;
- реле электромагнитное MY2ND2DC24;
- автоматический выключатель С60N 2P 6A 6kA C;
- розетка двухполюсная с контактом защитного заземления 10/16 A, 250 В;
- панель осветительная SZ KOMFORT-LEUCHTE;

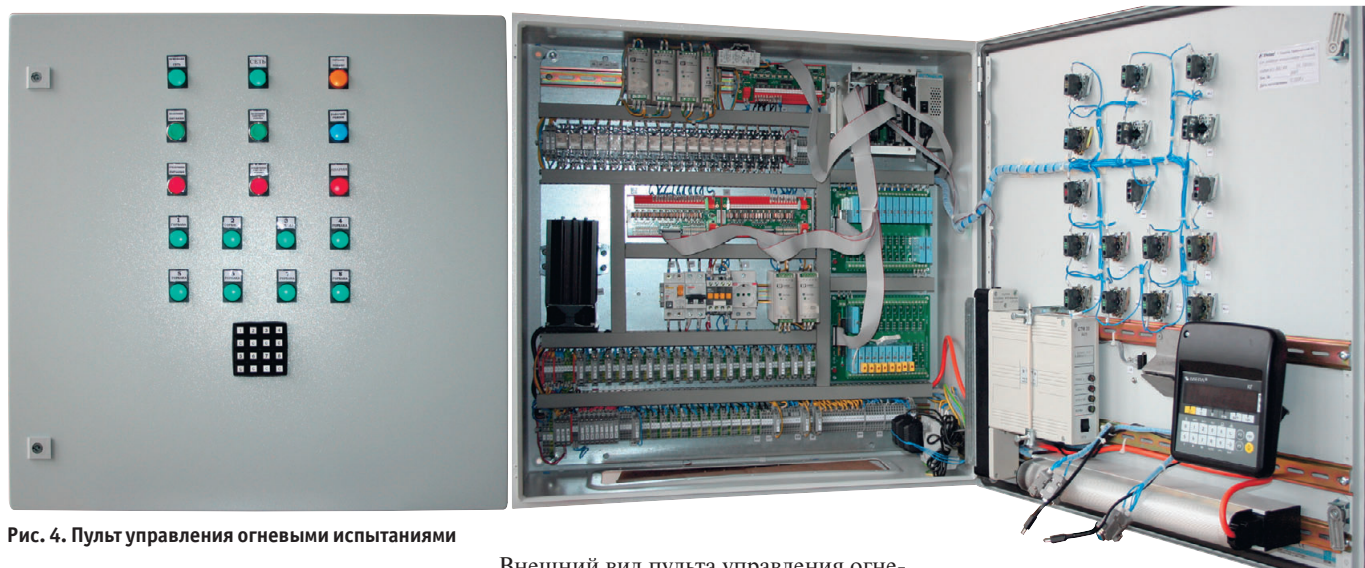


Рис. 4. Пульт управления огневыми испытаниями

- термостат SK 3110.000;
- панель нагревательная SK 3107;
- вентилятор для панели нагревательной SK 3107;
- кулачковый переключатель 4G10-52-US;
- контактор 9 А, 230 В;
- устройства защитного отключения;
- клеммы;
- монтажный каркас 5204-RM и электротехнический шкаф.

Работа пульта управления осуществляется в соответствии со встроенным программным обеспечением.

Внешний вид пульта управления огневыми испытаниями показан на рис. 4 (фотографии сделаны с закрытой и открытой передней дверцей шкафа пульта). Структурная схема пульта представлена на рис. 5.

Контроллер пульта управления позволяет измерять входные аналоговые сигналы, представленные в табл. 1, обрабатывать до 12 сигналов типа «сухой» контакт и выдавать до 40 дискретных управляющих сигналов с уровнем 24 В. Информация с пульта управления передаётся по последовательным каналам информационного обмена RS-485 в персональный

компьютер с программным обеспечением ACK-3107-PO5, где обрабатывается и выводится на экран монитора.

В табл. 2 перечислены внешние факторы, воздействовавшие на аппаратные средства стенда в процессе испытаний макетного образца ПДД. Условиями применения пульта управления обоснован выбор для построения его аппаратной базы, отвечающей требованиям эксплуатации в жёстких условиях. Именно таким условиям соответствует выбранная продукция фирм «Доломант» (FASTWEL™), Octagon Systems, Grayhill, Omron, XP Power, Rittal.

Порядок работы стенда при проведении огневых испытаний

Описываемый стенд для проведения огневых испытаний ПДД малой тяги позволяет проводить испытания ПДД, работающих на разных видах топлива в различных агрегатных состояниях (газообразном, жидком и порошкообразном).

Порядок проведения испытаний делится на два этапа: подготовительный и основной.

Подготовительный этап

Блок высокого давления (баллонная раampa) 1 заполняется сжатым воздухом от компрессора 26 до определённого уровня давления. После открытия запорных вентилей блока высокого давления 1 сжатый воздух по первой магистрали 4 подаётся на входы первого 7 и второго 8 редукторов давления, которые обеспечивают поддержание расчётного значения давления воздуха в первой магистрали 4. С выхода первого редуктора давления 7 по первой магистрали 4 сжатый воздух поступает на вход первого ресивера 11, выход которого закрыт блоком клапанов 13. С выхода вто-

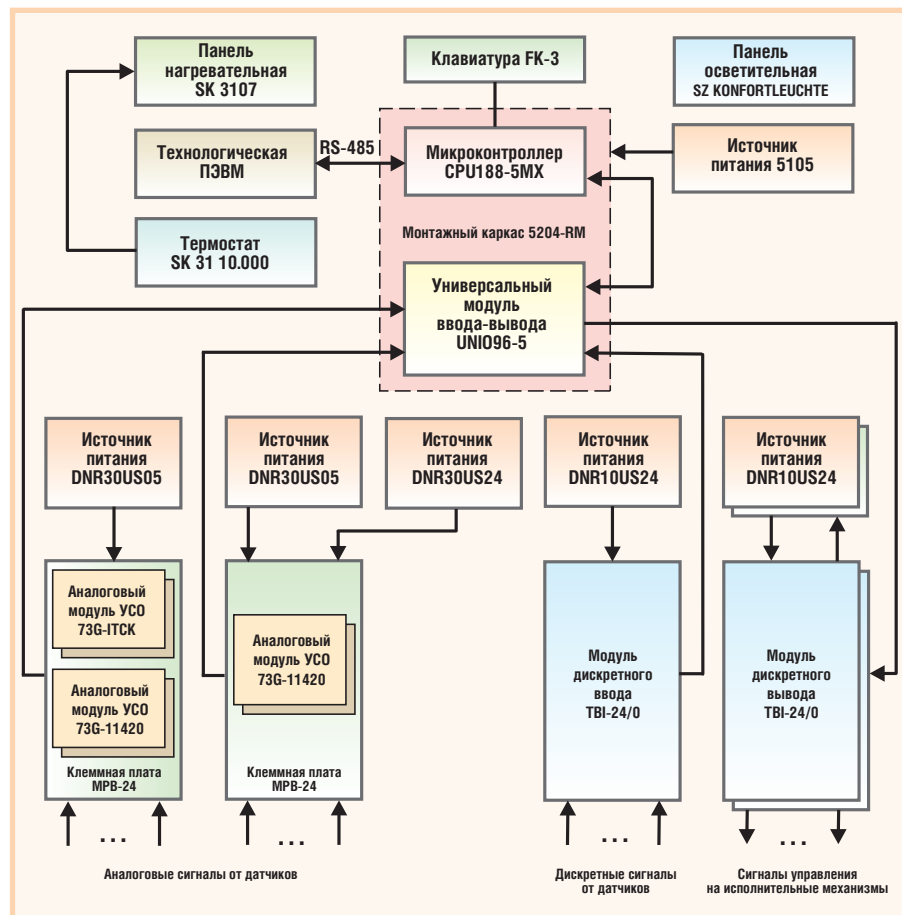


Рис. 5. Структурная схема пульта управления

Таблица 1

Входные аналоговые сигналы, измерение которых обеспечивает контроллер пульта управления

Тип входного сигнала	Количество каналов	Диапазон измерения	Разрешающая способность
Ток	16	4...20 мА	4,88 мкА
Напряжение	2	-10...+10 В	12,2 мкВ
Термопара	8	0...1372°C	0,36°C
Термометр Pt100	4	0...350°C	0,1°C

Таблица 2

Факторы внешней среды, воздействующие на аппаратуру стенда в процессе испытаний и соответствующие требования к применяемым аппаратным средствам

Факторы внешней среды	Требования к аппаратным средствам
Температура	Диапазон рабочих температур от -20 до +50°C
Влажность	5...95% (без образования конденсата)
Давление	Соответствует давлению на высоте над уровнем моря до 4570 м
Удары	Ускорение до 12g (10 мс)
Вибрация	Ускорение до 1g при частоте 50-500 Гц

рого редуктора давления 8 по магистрали 4 сжатый воздух поступает в управляющие полости клапанов 13 и подводится к блоку арматуры наладки 30. Вход блока арматуры наладки 30 закрыт. Запорные вентили блока газообразного горючего 2 закрыты.

При испытании ПДД, когда газообразное горючее подаётся из блока газообразного горючего 2, открываются запорные вентили блока газообразного горючего 2. При этом газообразное горючее по магистрали 5 подаётся через редуктор давления 9 во второй ресивер 12, выход которого закрыт блоком клапанов 13. Редуктор давления 9 обеспечивает поддержание расчётного значения давления горючего в магистрали 5.

При испытании ПДД на порошкообразном горючем открывается вход блока арматуры наладки 30, при этом сжатый воздух подводится к агрегату подготовки к транспортировке порошкообразного горючего 27. Выход агрегата подготовки к транспортировке порошкообразного горючего 27 закрыт блоком клапанов 13.

При испытании ПДД, когда жидкое горючее подаётся из блока с жидким горючим 3, по сигналу с пульта управления 23 открывается первый клапан блока 13, при этом сжатый воздух по магистрали 4 подводится на вход редуктора давления 10 и далее через магистраль 4 на вход блока с жидким горючим 3. Жидкое горючее под давлением воздуха вытесняется из блока 3 по магистрали 5 на третий вход блока клапанов 13. Третий вход блока клапанов 13 закрыт. Редуктор давления 10 обеспечивает поддержание расчётного значения давления горючего в магистрали 5.

Основной этап

Режим 1. Работа устройства на газообразном горючем от блока газообразного горючего

По управляющему сигналу с пульта управления открываются клапаны 13. При этом сжатый воздух по первой магистрали 4 поступает через регулятор расхода 14 и расходомер 16 на подогреватели 18 и далее на первый вход смесителя 19. Одновременно газообразное горючее по второй магистрали 5 поступает через регулятор расхода 15 и расходомер 17 на второй вход смесителя 19, где происходит смешение газообразного горючего с воздухом в расчётном соотношении. С выхода смесителя 19 по магистрали 6 смесь газообразного горючего и воздуха (топливо) поступает в ПДД.

После открытия клапанов 13 и подачи топлива в ПДД с пульта управления 23 по программе, задаваемой оператором, подаются управляющие воздействия на систему инициирования 20, которая, в свою очередь, оказывает импульсное воздействие на ПДД. В результате ПДД начинает работать в режиме пульсирующей детонации на газообразном горючем.

Режим 2. Работа устройства на порошкообразном горючем

Порядок проведения огневых испытаний ПДД малой тяги на порошкообразном горючем аналогичен проведению испытаний ПДД в режиме 1. Отличие состоит в способе подачи порошкообразного горючего в камеру ПДД.

По управляющему сигналу с пульта управления 23 открываются клапаны 13, в результате чего сжатый воздух по магист-

ральной 4 проходит через регулятор расхода 14 и расходомер 16 на подогреватели 18 и далее на первый вход смесителя 19. Одновременно происходит подача порошкообразного горючего из агрегата подготовки к транспортировке порошкообразного топлива 27 по магистрали 5 через открытые клапаны 13. Порошкообразное горючее поступает через регулятор расхода 15 и расходомер 17 на второй вход смесителя 19, где происходит смешение порошкообразного горючего с воздухом в расчётном соотношении. С выхода смесителя 19 по магистрали 6 смесь порошкообразного горючего и воздуха (топливо) поступает в ПДД.

Режим 3. Работа устройства на газообразном горючем от газогенератора

Газогенератор предназначен для преобразования заряда твёрдого горючего в газообразное состояние для последующего получения детонационной рабочей смеси, которая образуется в процессе смешения газообразного горючего с воздухом или другим газообразным окислителем в соответствии с их заданным соотношением.

Порядок проведения огневых испытаний ПДД малой тяги на газообразном горючем от газогенератора аналогичен проведению испытаний ПДД в режиме 1. Отличие заключается в применении газогенератора для получения газообразного горючего.

По управляющему сигналу с пульта управления 23 открываются клапаны 13, в результате чего сжатый воздух по магистрали 4 проходит через регулятор расхода 14 и расходомер 16 на подогреватели 18 и далее на первый вход смесителя 19. Одновременно в газогенераторе 28 начинается преобразование горючего из твёрдого состояния в газообразное с заранее определёнными характеристиками. В результате реакции образующееся газообразное горючее из газогенератора 28 поступает по магистрали 5 через открытые клапаны 13, регулятор расхода 15 и расходомер 17 на второй вход смесителя 19, где происходит смешение газообразного горючего из газогенератора 28 с воздухом в расчётном соотношении. С выхода смесителя 19 по магистрали 6 смесь газообразного горючего и воздуха (топливо) поступает в ПДД.

Режим 4. Работа устройства на жидком горючем

Порядок проведения огневых испытаний ПДД малой тяги на жидком горючем аналогичен проведению испытаний ПДД малой тяги на газообразном горючем от



Рис. 6. Работающий макетный образец ПДД с эжекторным насадком

блока газообразного горючего. Отличие состоит в использовании блока жидкого горючего вместо блока газообразного горючего.

По управляющему сигналу с пульта управления 23 открываются клапаны 13, в результате чего сжатый воздух по магистрали 4 проходит через регулятор расхода 14 и расходомер 16 на подогреватели 18 и далее на первый вход смесителя 19. Одновременно происходит подача жидкого горючего из блока 3 по магистрали 5 через открытые клапаны 13, регулятор расхода 15 и расходомер 17 на второй вход смесителя 19, где происходит смешение жидкого горючего с воздухом в расчётном соотношении. С выхода смесителя 19 по магистрали 6 смесь жидкого горючего и воздуха (топливо) поступает в ПДД.

В процессе работы ПДД расход воздуха устанавливается и регулируется с пульта управления 23 регулятором расхода 14, расход горючего – регулятором расхода 15.

Информация о действиях оператора поступает с пульта управления 23, о текущих значениях расхода и давления воздуха – с расходомера 16, а газообразного горючего – с расходомера 17. Информация о параметрах рабочего процесса в ПДД поступает в систему измерения и регистрации 24. Вся поступающая в систему измерения и регистрации 24 информация записывается и отображается в заданной оператором форме, а также может передаваться для обработки, хранения и визуализации в автоматизированную систему обработки результатов 25 по командам оператора. Работающий макетный образец ПДД показан на рис. 6.

В процессе испытаний оператор может дополнительно устанавливать на ПДД

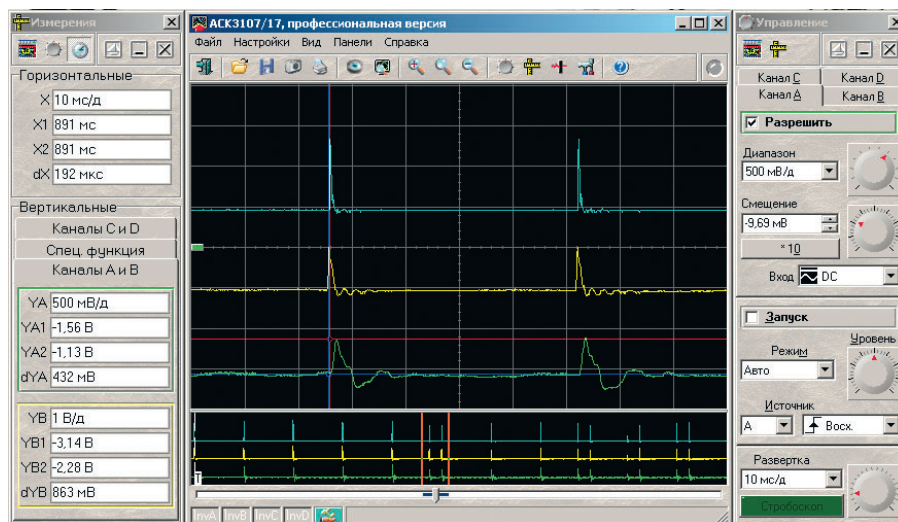


Рис. 7. Отображение параметров макетного образца ПДД на дисплее ПК

комплекты выходных диффузоров 21 и эжекторных насадков 29.

Для отвода продуктов детонации из ПДД используется выхлопное устройство 22.

В случае необходимости штатного или аварийного отключения испытательного стенда с пульта управления 23 прекращается выдача сигналов. Закрываются клапаны 13, система инициирования 20 перестаёт выдавать импульсные воздействия, и ПДД прекращает свою работу.

ОТОБРАЖЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

Результаты испытаний, отображаемые в виде осциллограмм (рис. 7) на мониторе ПК, преобразуются в таблицу Microsoft Excel и обрабатываются при помощи этой же программы.

Таблица результатов обработки содержит следующие данные:

- значения по оси времени;
- амплитуда напряжения на выходе канала датчика тяги (канал А осциллографа);
- амплитуда напряжения на выходе каналов датчиков давления в детонационной камере;
- значение единичного импульса тяги;
- суммарное значение тяги;
- удельный импульс тяги.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработанный стенд позволил провести серию огневых испытаний ряда макетных образцов ПДД. В процессе огневых испытаний были выполнены следующие исследования:

- определена работоспособность смесителя компонентов эжекторного типа на частотах следования детонационных импульсов от 10 до 200 Гц, системы ини-

цирования и макетных образцов ПДД в целом;

- определена работоспособность макетных образцов ПДД с многосекционными детонационными камерами;
- определена работоспособность макетных образцов ПДД с газодинамической системой инициирования на основе генератора Гартмана;
- определены зависимости основных тяговых характеристик макетных образцов ПДД от степени заполнения и продувки детонационных камер, геометрических характеристик детонационных камер, сопел, эжекторных насадков;
- испытана система электроискрового инициирования повышенной мощности для обеспечения работы макетного образца ПДД при низких температурах рабочей смеси;
- по результатам испытаний определён технический облик ПДД, а также сформулированы направления дальнейших исследований и разработки основных систем и устройств ПДД, в частности детонационной камеры, системы инициирования, системы подачи компонентов и продувки детонационной камеры, системы автоматического управления.

Огневой стенд находится в эксплуатации 5 лет. Без учёта отладочных операций на нём было проведено около 200 огневых испытаний макетных образцов ПДД. Испытания показали надёжность функционирования всех систем и узлов стенда. В процессе испытаний не было сбоев электронных систем управления, инициирования, измерения и обработки результатов. Возникшие в измерительных каналах помехи были устранены гальванической развязкой сенсоров от металлических частей стенда и макетного образца ПДД. ●

Раздвигает границы ВОЗМОЖНОГО многофункциональный влагозащищенный панельный ПК



FOX-150

- 15" цветной ЖК-дисплей XVGA
- Степень защиты корпуса от влаги IP65
- Сенсорный экран (по заказу)
- Поддержка ОС Windows® 2000, XP Pro, XP Embedded
- Дневной и ночной режимы работы дисплея
- Работа в широком диапазоне температур
- Идеален для применения в транспорте
- Адаптер беспроводной связи со встроенной антенной (по заказу)



FOX-80

- Напаянный ЦПУ Intel® ULV Celeron® M
- 8,4" цветной ЖК-дисплей SVGA
- Степень защиты корпуса от влаги IP65
- Высокая яркость экрана 650 кд/м² (по заказу)
- Поддержка ОС Windows® XP Pro, Windows® XP Embedded
- Дневной и ночной режимы работы дисплея
- Работа в широком диапазоне температур
- Идеален для специализированных задач
- Сенсорный экран с низкой отражающей способностью для чтения при солнечном свете
- Влагозащищенные разъемы IP67



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ AAEON В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#369

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

Распределённое управление беспилотными летательными аппаратами

Боб Мак-Илврайд

Статья освещает разработки лаборатории Калифорнийского университета (Беркли) по созданию системы согласованного распределённого контроля, связи и визуального управления группой из нескольких беспилотных летательных аппаратов. Система управления каждым летательным аппаратом построена на основе компьютера PC/104 с операционной системой QNX 6. Процессы управления, разделённые на три группы (связь, обработка изображений и управление выполнением задач), взаимодействуют через специальную программную систему Cascade DataHub.

В течение нескольких последних лет студенты и преподаватели Лаборатории динамики управления транспортными средствами (Vehicle Dynamics Lab — VDL) в Калифорнийском университете города Беркли разрабатывали систему согласованного распределённого контроля, связи и визуального управления группой из нескольких беспилотных летательных аппаратов. Один человек может управлять целым воздушным флотом и передавать летательным аппаратам команды для выполнения сложных задач, например патрулирования границы, полёта над автомагистралью, посещения заданного места. На каждом летательном аппарате установлены видеокамера и бортовой компьютер, при этом аппарат может поддерживать связь с наземной станцией и другими самолётами в строю. В систему заложены настолько сложные алгоритмы управления, что такой воздушный флот может выполнять определённые задачи полностью автономно, без всякого вмешательства оператора.

Система управления каждым летательным аппаратом (ЛА) построена на основе компьютера PC/104 с операционной системой QNX 6. Процессы управления разделяются на три группы: связь, обработка изображений и управление выполнением задач. Все три типа процессов взаимодействуют через специальную программную систему Cascade DataHub компании Cogent. Система Cascade DataHub является резидентной

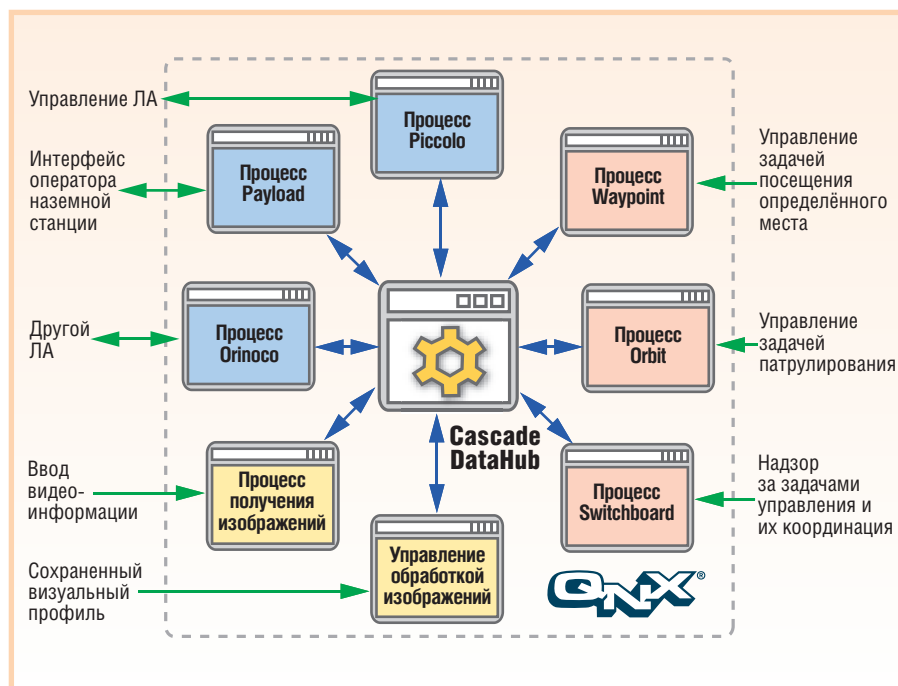


Рис. 1. Схема взаимодействия процессов через Cascade DataHub

базой данных реального времени, которая позволяет использовать разделяемые несколькими процессами данные, основываясь на модели публикации/получения данных. В данном варианте применения системы каждый процесс записывает (передаёт) свои данные в программу Cascade DataHub и имеет возможность получать данные от каждого из других процессов в режиме «только чтение». Таким образом организуется доступ к необходимым данным других процессов, и при этом удаётся избежать

проблем, связанных с управлением данными многих процессов (рис. 1).

Например, программы обеспечения связи включают в себя три отдельных процесса:

- процесс Piccolo, который управляет летательным аппаратом;
- процесс Payload, который обеспечивает взаимодействие с оператором на земле;
- процесс Orinoco, который осуществляет связь с другими летательными аппаратами.

Излишне говорить, что для каждой из этих трёх программ необходима информация от двух других, а также от программ управления полётными задачами и видеоинформацией. Передача всех этих данных осуществляется прозрачным образом через центральную систему Cascade DataHub.

По мнению разработчиков из лаборатории VDL, система Cascade DataHub внесла большой вклад в интеграцию программного обеспечения; её способность вводить ограничения на привилегии записи для каждой разделяемой переменной процесса-владельца позволяет избежать многих трудностей, которые возникают при управлении несколькими процессами.

Для управления полётными задачами существует два первичных программных пакета (процесса):

- Waypoint («Пункт назначения»), который управляет посещением конкретных мест;
- Orbit («Орбита»), который отвечает за задачу орбитального патрулирования группы мест назначения.

Эти процессы находятся под контролем третьего процесса — Switchboard («Коммутатор»). Кроме осуществления координации процессов, на различных

летательных аппаратах должны приниматься решения о том, какой из них какую из задач будет выполнять. Сложные вычисления, необходимые для распределения децентрализованных задач, также осуществляются через систему Cascade DataHub.

Входная информация для процессов Waypoint и Orbit поступает от процессов получения изображений (Vision Process) и управления обработкой изображений (Vision Control). Перед взлётом выполняется обработка предварительно записанных видеоизображений по определённым алгоритмам, в результате чего создаётся визуальный профиль маршрута полёта, который используется процессом управления обработкой изображений. В воздухе эти предварительно обработанные данные будут сравниваться с изображением поверхности, над которой аппарат пролетает в действительности. Камера, установленная на крыле летательного аппарата, передаёт данные процессу получения изображений, который осуществляет анализ их содержимого и генерирует значимую информацию относительно объектов на земле, например точки маршрута, привязанные к реке или дороге. Это текущее содержимое реального маршрута, наряду

с хранящимися визуальными данными профиля от процесса управления обработкой изображений, через центральное ядро системы Cascade DataHub передаётся процессам Waypoint и Orbit.

Калифорнийский университет в Беркли опубликовал научный доклад «Модульная программная инфраструктура для распределённого управления совместно работающими беспилотными летательными аппаратами» («A Modular Software Infrastructure for Distributed Control of Collaborating UAVs»), в котором подробно описаны особенности данного проекта. В докладе отмечается, что проект является существенной вехой на пути организации совместной работы беспилотных летательных аппаратов, при которой происходит распределение децентрализованных задач для динамически изменяющихся целей и маршрутов полёта, реализуемое путём выполнения вычислений на борту и посредством прямого взаимодействия аппаратов между собой в воздухе. ●

Автор — сотрудник Лаборатории динамики управления транспортными средствами (VDL) Калифорнийского университета (Беркли)

ХОРОШО ПОД СОЛНЦЕМ, ЕСЛИ ТЫ LITEMAX!

LITEMAX



- ЖК-дисплей яркостью от 700 до 2200 кд/м²
- Размеры по диагонали от 6,4 до 42"
- Разрешение до 1366×768 (WXGA)
- Угол обзора по вертикали и горизонтали 170°
- Модели для монтажа в панель управления и в настольном исполнении
- Поставляются ЖК-дисплей со светодиодной подсветкой
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла

Дисплеи сверхвысокой яркости

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ LITEMAX В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

PROSOFT®

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

Реклама

#189



Системы имитации ракет

Виктор Старостин, Евгений Ловков, Николай Васильев

В данной статье на примере конкретной разработки даётся краткое описание аппаратно-программного комплекса системы имитации ракет. Системы имитации ракет предназначены для проверки бортовых систем подготовки пуска, а также тренировки лётного состава и способны на этих этапах исключить необходимость применения дорогостоящих боевых ракет.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ИМИТАЦИИ РАКЕТ

Одним из новых направлений ЗАО «Элкус» является разработка и создание систем имитации ракет (ИР) для контроля и отладки систем носителя, а также для тренировки и обучения военного персонала, осуществляющего обслуживание и пуски ракет. Системы ИР представляют собой программно-аппаратные комплексы, которые реализованы не только в наземном конструктиве, но и в бортовом исполнении в составе ракеты. Их уникальным свойством является то, что они полностью подменяют системы боевых ракет таким образом, что бортовой вычислитель даже «не догадывается» о подстыковке к нему учебного образца. Вся работа с системой ИР, начиная с цифрового обмена, задания целеуказаний, опроса линий разовых команд и заканчивая имитацией реального токопотребления ракеты и обеспечения пуска, полностью аналогична работе с реальной боевой ракетой.

Хочется обратить особое внимание на системы ИР в бортовом исполнении. Система сконструирована таким образом, что может быть встроена в реальную ракету вместо её боевой части. Такой массогабаритный аналог боевой ракеты в отличие от систем, эмулирующих только цифровой обмен с носителем, позволяет полностью имитировать все возможные ситуации, возникающие в процессе боевой эксплуатации ракеты, а также при выполнении полётных заданий. Такой образец имитатора по своим характеристикам максимально приближен к боевой ракете и

обеспечивает наилучшую проверку всех систем аппаратуры подготовки пуска (АПП) носителя за счёт приближения условий учебных полётов к боевым.

Ещё одним положительным свойством систем ИР является их универсальность. Большой опыт в разработке процессорных, интерфейсных плат и плат ввода/вывода в ЗАО «Элкус», а также применение некоторых покупных аппаратных средств, отличающихся высокой надёжностью и широкой функциональностью, делают системы ИР легко модифицируемыми с точки зрения адаптации к различным ракетным системам.

Таким образом, комплексы ИР позволяют решать целый спектр важнейших задач без необходимости применения дорогостоящих боевых ракет.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ИР НА ПРИМЕРЕ ИМИТАТОРА ИР-35

Кратко рассмотрим основные технические характеристики имитатора ИР-35.

Имитатор ИР-35 предназначен для проверки и реализации логико-временной диаграммы, а также электрической и информационной стыковки с носителями по двум независимым каналам.

В процессе стыковки обеспечиваются:

- имитация информационного обмена с аппаратурой носителя;
- трансляция цифровой информации в процессе обмена;
- индикация прохождения разовых команд и цифровой информации;

- имитация неисправностей и ошибок информационного обмена;
- проверка линий связи с носителем;
- имитация токопотребления ракеты;
- самоконтроль.

ИР-35 имеет два независимых канала имитации ракет с целью одновременного контроля двух точек подвески носителя и реализации режима одновременного старта.

Каждый канал включает в себя линии приёма-выдачи разовых команд и линии приёма-выдачи цифровой информации по ГОСТ 18977-79 (ARINC 429).

Информационный обмен между ИР-35 и аппаратурой носителя осуществляется в соответствии с протоколом информационного взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя. Обмен цифровой информацией реализуется согласно ГОСТ 18977-79 и РТМ 1495-75 (ARINC 429) посредством интерфейсов разработки и производства ЗАО «Элкус».

Трансляция цифровой информации канала РКИО (радиальный канал информационного обмена) в процессе обмена осуществляется через внешний разъём контроллера Ethernet. ИР-35 также позволяет транслировать цифровую информацию канала РКИО реальной ракеты при её стыковке с носителем.

Важной характеристикой ИР-35 является возможность имитации ошибок цифрового обмена и выдачи разовых команд (разрываются соответствующие электрические цепи на бортовом разъёме). Данная возможность позволяет принудительно создавать различные нештатные ситуации для проверки адекватной реакции бортовых систем,

а также для тренировки пилотов в ситуациях, связанных с отказом оборудования.

Имитатор обеспечивает возможность проверки линий связи с носителем (режим ПЛС). Проверка осуществляется путём последовательного сканирования всех используемых контактов бортового разъёма, определения имеющихся на них значений напряжений сигналов и сравнения их с заданными в протоколе. Для решения этой задачи в ИР-35 имеется канал ПЛС. Сигналы с разъёма канала ПЛС проходят через модуль резистивных делителей, обеспечивающий уменьшение значений напряжения на каждой входной линии в 4 раза, и поступают на вход мультиплексора аналоговых сигналов производства компании Advantech. Мультиплексор обеспечивает последовательную коммутацию 16 входных каналов на один выходной канал в соответствии с управляющим кодом, выдаваемым процессорной платой по 8 линиям TTL-сигналов. Далее сигнал с мультиплексора поступает на модуль гальванической развязки и нормализации сигналов, обеспечивающий защиту входного каскада АЦП процессорного модуля от возможных перенапряжений. Текущее значение напряжения на линии

измеряется модулем АЦП производства компании Diamond Systems.

Также в состав ИР-35 входят два модуля управления узлом электронной нагрузки (МУ УЭН), выполненные в конструктиве стандарта PC/104. Модули управления осуществляют формирование управляющих сигналов УЭН, которые обеспечивают имитацию изделий по потребляемому току. Для управления МУ УЭН используются аналоговые сигналы, поступающие из ЦАП процессорного модуля. Значение сигнала, выдаваемого

ЦАП, пропорционально текущему значению потребляемого тока.

Самоконтроль ИР-35 осуществляется с помощью специальной контрольной заглушки, которая подключается к стыковочному разъёму тестируемого канала ИР-35.

На рис. 1 и 2 показаны соответственно цифровой блок управления и блок имитатора нагрузок ракеты из состава оборудования системы ИР-35.

Функционирование всей системы осуществляется под управлением программного обеспечения, выполняющегося на процессорной плате собственной разработки. Оптимизированные алгоритмы реального времени, быстрая загрузка, наличие встроенных интерфейсов и флэш-памяти большого объёма позволяют решать сложные задачи, связанные с целеуказанием, сохранением полётной информации и анализом действий пилота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность применения систем ИР обеспечена отсутствием необходимости изготовления специальной ракеты для проведения стыковок с носителями и обучения лётного состава, а также расширенными возможностями имитатора в части отработки АПП носителя.

Аппаратно-программные решения ЗАО «Элкус» для систем ИР показали свою способность надёжно работать и выполнять сложнейшие задачи в жёстких условиях эксплуатации.

Описанный в статье имитатор ИР-35 защищён патентом на полезную модель № 75079 «Устройство имитации электрического и информационного взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя» в 2008 году. ●



Рис. 1. Цифровой блок управления имитатора ИР-35



Рис. 2. Блок имитатора нагрузок ракеты из состава оборудования системы ИР-35



Высококачественные и инновационные изделия

Панельные компьютеры с сенсорным экраном высочайшего качества для информационных и развлекательных систем

- SVGA TFT LCD-дисплей 8,4" (GOT-5840T)/ 10,4" (GOT-5100T)/ 12,1" (GOT-5120T)
- Процессор Intel® Atom™ & AMD LX800, безвентиляторная система
- Ультратонкая конструкция: 44 мм
- Сверхлёгкий вес 1,3 кг
- Поддержка 3G/ GSM/ GPRS/ WLAN на одной мини-плате



AXIOMTEK Co., Ltd.

8F, No 4, Lane 235, Pao Chiao Rd. Hsin Tien, Taipei Taiwan Tel: +886-2-2917-4550 ext.6411 Fax: +886-2-2917-3200 E-mail: aslan@axiomtek.com.tw

Инновационный Ethernet-коммутатор для промышленных применений



ICON-32005/ 32008/ 32160

- Серия 5-, 8- & 16-портовых Ethernet-коммутаторов повышенной прочности
- Широкий температурный диапазон -40...+75°C

ICON-32314/ 32310

- Экономия на прокладке кабеля Ethernet к VDSL (1,9 км @ 1 Мбит/с)





Реализация алгоритмов обнаружения и селекции объектов на базе модулей FASTWEL™ в бортовой оптико-локационной аппаратуре

Артём Аксёнов, Сергей Капралов

Статья посвящена вопросам реализации алгоритмов обнаружения и селекции объектов в бортовой оптико-локационной аппаратуре. На основе сравнения параметров процессорных модулей, представленных на рынке, в рамках сформулированных требований обоснован выбор одноплатного компьютера FASTWEL™ CPC304 формата PC/104-Plus.

Стремительное развитие высокоинтеллектуальных устройств обнаружения, наведения, слежения и программного управления движением предъявляет всё более жёсткие требования к аппаратным вычислительным модулям.

Разработка бортовой авиационной аппаратуры, особенно корабельного базирования, требует обеспечения повышенной надёжности входящих в её состав узлов и модулей. Они должны отвечать жёстким требованиям к воздействию широкого спектра электрических, механических, климатических и других внешних факторов.

Постановка задачи

Для специальной аппаратуры, особенно бортовых и наземных комплексов авиационных приборов, устройств космического назначения, корабельных систем и комплексов, где предъявляются повышенные требования к надёжности, необходимо наиболее тщательно подходить к выбору элементной и аппаратной базы.

В рассматриваемом случае для реализации алгоритмов обнаружения и селекции объектов принято решение о построении аппаратуры бортового вычислительного комплекса на базе готового (покупного) процессорного модуля, на который возлагаются функции координации работы системы, контроля режимов и статусов, математической обработки больших информационных потоков. Такой процессорный модуль должен

обладать следующими характеристиками и параметрами:

- большой объём высокоскоростной памяти;
- высокая производительность процессора;
- наличие большого количества высокоскоростных интерфейсов информационного обмена;
- наличие влагостойкого покрытия;
- низкий уровень энергопотребления (не более 10 Вт);
- расширенный диапазон рабочих температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$;
- устойчивость к воздействию широкополосной вибрации с ускорением до $5g$.

Критерием выбора конкретного процессорного модуля является удовлетворение всем перечисленным требованиям.

Определиться в части достаточности набора параметров и вычислительных ресурсов позволит анализ рынка современных встраиваемых компьютеров.

РЫНОК СОВРЕМЕННЫХ ВСТРАИВАЕМЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

На сегодняшний день наиболее применимыми для решения задач построения бортовой аппаратуры являются процессорные модули формата PC/104 (включая PC/104-Plus). Модули формата PC/104 имеют много преимуществ: малый вес и габариты (размер платы всего 90×96 мм), возможность быстрого конструирования на их базе целой системы и простота её изменения, механическая

прочность и надёжность как разъёмов, так и всей многомодульной конструкции.

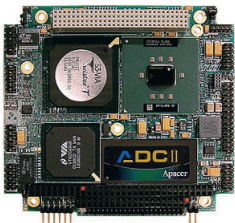
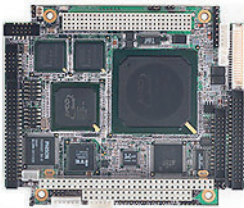
При разработке электронного устройства на базе модулей формата PC/104 для создания наиболее надёжного, гибкого и высокопроизводительного решения имеет смысл использовать готовые платы, производимые различными компаниями.

В настоящее время в рамках стандарта PC/104 работают более 100 производителей во всём мире. Основная доля решений на базе PC/104 приходится на промышленность (более 50% от всего объёма производимых плат) и системы оборонного назначения (порядка 20% от всего объёма производимых плат).

Чтобы определиться с выбором доступных российскому потребителю процессорных модулей PC/104, были проведены исследования одноплатных компьютеров четырёх крупнейших производителей (табл. 1), специализирующихся на разработке и производстве высокотехнологичных микроконтроллеров и встраиваемых компьютеров для широкого круга промышленных применений. Помимо оценки интерфейсных и вычислительных возможностей процессорных модулей был выполнен ряд мероприятий, направленных на выяснение показателей их устойчивости к воздействиям внешних факторов, поскольку надёжность всего устройства напрямую зависит от надёжности каждой из его составляющих: отдельных модулей, соединений, корпуса, источников питания, системы теплоотвода и т.д.

Таблица 1

Сравнение одноплатных компьютеров PC/104-Plus различных производителей

Производитель	RTD Embedded Technologies	Advantech	Lippert	НПФ «Доломант» (FASTWEL™)
Модель	CME147786CX	PCM-4153	CoolRoadRunner-III	CPC304
Внешний вид				
Процессор	Intel® Celeron 400/650 МГц	AMD Geode LX800 500 МГц	Intel® Celeron 400/650 МГц	Процессор AMD LX800 500 МГц
Память	128/256/512 Мбайт SDRAM	256 Мбайт DDR SDRAM (напаяна)	До 512 Мбайт SODIMM	256 Мбайт DDR SDRAM (напаяна)
Флэш-диск	1 Гбайт ATA/IDE (установлен), до 4 Гбайт опционально	128 Мбайт (напаян)	Поддержка CompactFlash до 1 Гбайт	CompactFlash Type I/II, EIDE UDMA100; флэш-диск до 128 Мбайт (напаян)
Видеосистема	AGP S3 Savage SVGA, 1920×1440 пикселей	Интегрированная, 1920×1440 пикселей; поддержка ЭЛТ и плоских панелей TFT 18/24 бит с разрешением XGA	ЭЛТ/TFT, LVDS 2418 бит; 1600×1200 пикселей; TV-out PAL & NTSC, S-Video & CVBS	ЭЛТ/TFT/STN, LVDS; 1920×1440 пикселей
Порты	EIDE, 2×USB 1.0, PS/2, мультипорт, 2×RS-232/422/485	1×IDE, 1×LPT, 3×RS-232, 1×RS-232/422/485, 4×USB 2.0, цифровой ввод/вывод (8 бит)	НГМД, EIDE ATA-6, 2×USB 1.1, 2×RS-232, IrDA, LPT	2×USB 2.0, 2×RS-232, 2×RS-485 с гальванической изоляцией, 1 порт LPT/FDD
Сетевой интерфейс	Ethernet 10Base-T и 100Base-TX	Ethernet 100Base-T	Ethernet 10/100Base-T	2 Fast Ethernet
Энергопотребление	9,0 Вт	7,5 Вт	15,5 Вт	6,5 Вт
Диапазон рабочих температур	–40...+85°C	–40...+85°C	–20...+60°C	–40...+85°C
Механические характеристики	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 5g	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 4g	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 2g	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 5g; устойчивость к многократным ударам с пиковым ускорением до 50g

Американская компания RTD Embedded Technologies является одним из мировых лидеров в разработке и производстве встраиваемых и бортовых компьютеров для экстремальных условий эксплуатации. Широкая номенклатура выпускаемых изделий формата PC/104 позволяет компоновать системы с функциональностью, оптимизированной с учётом конкретных требований различных приложений; такие системы способны работать при высоких механических нагрузках и температурах от –40 до +85°C.

Корпорация Advantech является одним из крупнейших в мире производителей электронного оборудования для систем промышленной автоматизации, встраиваемых систем и сетевых приложений. Под её маркой выпускается более 1000 наименований самой разнообразной продукции, в том числе — высоконадёжные одноплатные промышленные компьютеры с широким диапазоном рабочих температур.

Компания Lippert Embedded Computers GmbH специализируется на разработке и

производстве встраиваемых компьютеров и процессорных плат для применения в жёстких условиях эксплуатации. Выпускаемые модули формата PC/104 используются в системах промышленного назначения, в составе телекоммуникационного оборудования и встраиваемых систем, предназначенных в том числе и для мобильных приложений. Продукция Lippert совместима со всеми наиболее распространёнными операционными системами и языками программирования.

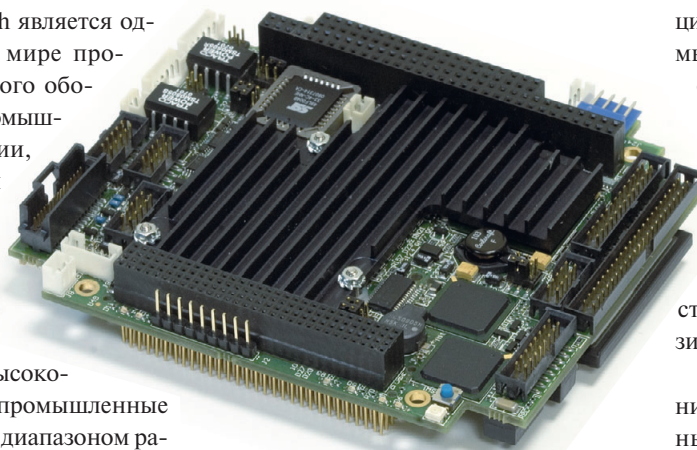


Рис. 1. Внешний вид одноплатного компьютера FASTWEL™ CPC304

Отечественная НПФ «Доломант», выпускающая продукцию под торговой маркой FASTWEL™, на сегодняшний день является одной из самых высокотехнологичных компаний России. Сочетая освоение новейших технологий с использованием опыта и потенциала российских специалистов, эта фирма успешно конкурирует с ведущими мировыми производителями электронного оборудования. Её продукция находит применение в ответственных приложениях на транспорте, в телекоммуникационной сфере и во многих отраслях промышленности, где требуется надёжное оборудование, способное работать в жёстких условиях эксплуатации. Изделия под торговой маркой FASTWEL™ полностью учитывают специфику рынка РФ и стран СНГ, что проявляется и в наборе поддерживаемых типов сигналов, и в повышенной стойкости к определённым дестабилизирующим факторам внешней среды.

В результате проведённых исследований, сравнения полученных и паспортных характеристик рассматриваемых изделий выбор был остановлен на одноплатном компьютере FASTWEL™ CPC304 формата PC/104-Plus.

Одноплатные компьютеры FASTWEL™ CPC304

Российская торговая марка электронной продукции FASTWEL™ является одной из широко известных, особенно на рынке РФ и СНГ. Процессорные модули FASTWEL™ обладают мощными аппаратными возможностями и позволяют реализовать множество различных алгоритмов, в частности, алгоритмы обнаружения и селекции объектов. Выбранный модуль FASTWEL™ CPC304 (рис. 1) является одноплатным компьютером формата PC/104-Plus и предназначен для встроенных применений, требующих высокой производительности и низкого энергопотребления. Данный модуль один из немногих на рынке одноплатных компьютеров, который удовлетворяет требованиям, выдвигаемым при проектировании бортовых авиационных систем. По ширине диапазона рабочих температур, показателям устойчивости к вибрациям и ударам, характеристикам энергопотребления, наличию влагозащитного покрытия и ещё по целому ряду параметров модули FASTWEL™ превосходят аналогичные изделия других производителей.

Модуль CPC304 — это изделие отечественной разработки, серийно выпускаемое в России предприятием-разработчиком.



Рис. 2. Вычислительные модули бортовой оптико-локационной станции, базирующейся на самолетах МиГ-29К

ОБНАРУЖЕНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ ОБЪЕКТОВ

Приведём краткое описание алгоритмов, которые реализуются в бортовой оптико-локационной станции, базирующейся на самолетах МиГ-29К (рис. 2).

Станция решает следующие задачи: поиск, обнаружение, захват и автосопровождение воздушных и наземных целей с определением трёхмерных параметров их относительного движения (угловых координат, дальности, угловых, линейных скоростей и ускорений), выдача геометрического облика целей для распознавания лётчиком.

Алгоритм селекции состоит в поиске и обнаружении по многоспектральному приёмнику излучения специфических признаков объектов и их динамики. Необходимым требованием для реализации этого алгоритма является наличие каналов функционально-информационного взаимодействия с большой пропускной способностью, а также высокопроизводительного вычислительного модуля. Гигабитные потоки информации от многоспектральных приёмников конвейерно обрабатываются средствами ПЛИС. Полученные на выходе конвейера координаты и энергетические параметры объектов пере-

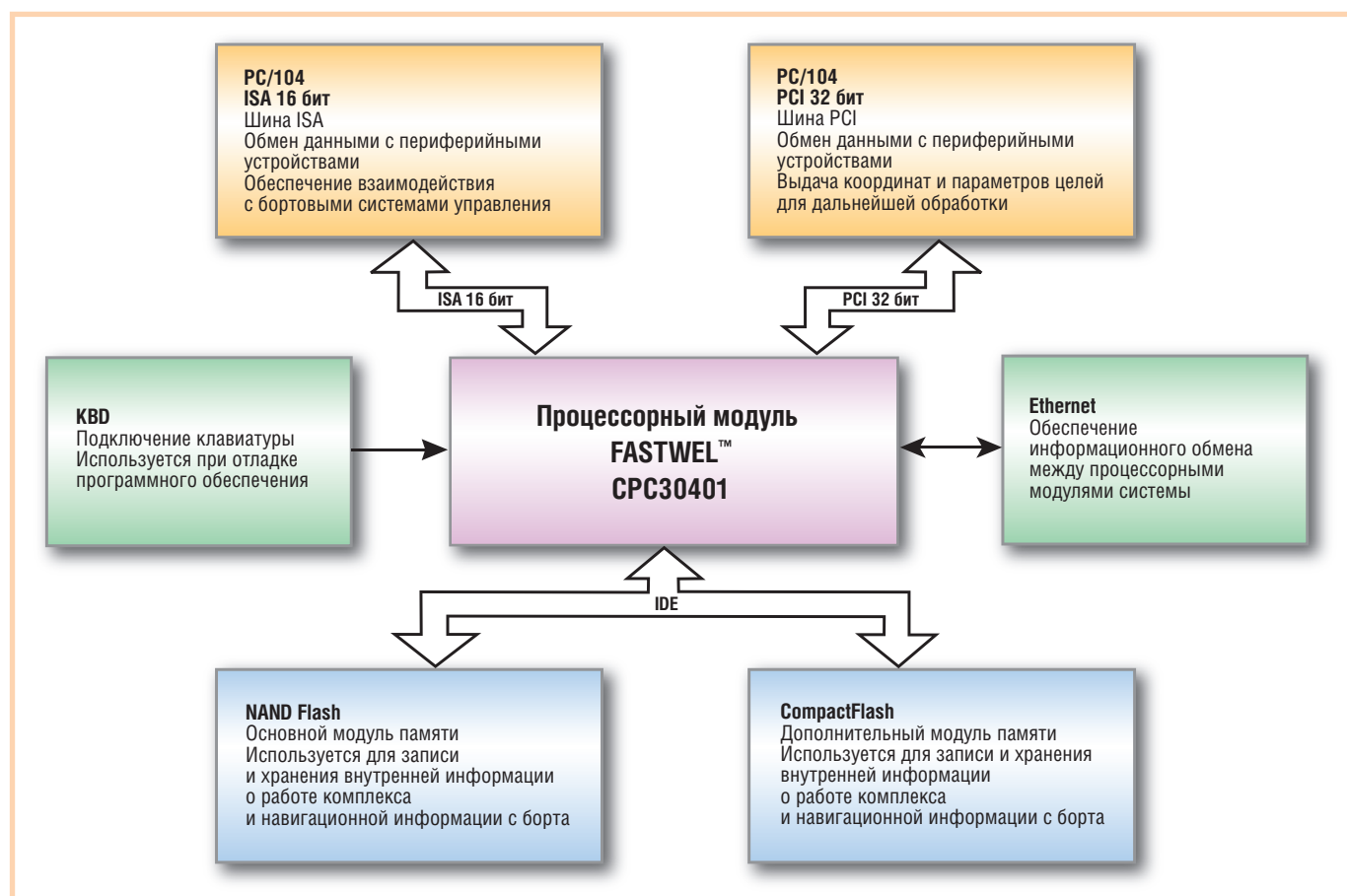


Рис. 3. Схема коммутации процессорного модуля FASTWEL™ CPC304

даются в модуль траекторного анализа, для эффективной работы которого требуется большой объём высокоскоростной памяти.

По совокупности координат, полученных в результате обработки изображения от многоспектральных приёмников, определяется траектория движения объектов. Дополнительный алгоритм контроля траектории движения объектов позволяет ранжировать их по степени опасности. Эффективный алгоритм подавления ложных объектов позволяет пилоту оперативно принимать решения в боевой обстановке.

Реализованная на данных принципах система даёт возможность снять избыточную информационную нагрузку с пилота. Универсальность разработанных алгоритмов позволяет легко внедрять их в задачах различной тематики.

Сложность разработки такого рода систем требует постоянного взаимодействия со многими смежными предприятиями-разработчиками электронной бортовой аппаратуры. Использование большего количества интерфейсов информационного обмена усложняет сопряжение различных аппаратных комплексов. Благодаря использованию архитектуры с применением процессорных модулей корректировка основных протоколов взаимодействия производится в кратчайшие сроки с наименьшими трудозатратами.

Схема коммутации процессорного модуля FASTWEL™ CPC304 в составе представленной системы приводится на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для успешной разработки интеллектуальных радиоэлектронных комплексов необходим детальный анализ современ-

ного рынка вычислительных средств. Параметры доступных для отечественного потребителя процессорных модулей оцениваются не только по быстродействию интерфейсов и производительности вычислителя, но и с учётом показателей надёжности.

На сегодняшний день разработчики получают новые встраиваемые платы, выполненные на базе высокопроизводительных процессоров и быстрых последовательных интерфейсов обмена данными с периферийными платами и модулями. Использование таких встраиваемых компьютеров и периферийных устройств существенно расширит горизонты и позволит создавать новые высокоэффективные решения для транспорта и приборостроения, авиации и космонавтики, робототехники и систем обороны. ●

E-mail: Artem_aksenov@mail.ru



Участвуйте в конкурсе журнала «СТА» на выставке «ПТА»!

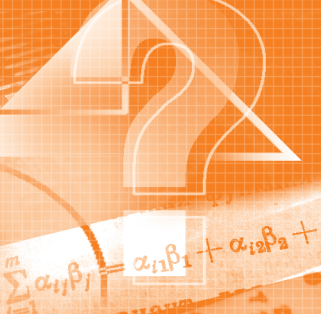
Начиная с 2006 года, среди участников выставок «ПТА» в Санкт-Петербурге, Москве, Екатеринбурге, Красноярске проводится конкурс журнала «СТА».



Среди победителей конкурса были такие компании, как ПЛКСистемы, SWD Software, ПРОСОФТ, Шатл, Siemens VAI, Инфоком, Феникс Контакт Рус, Advantech, Трайтек, МЗТА, Альбатрос, СтройГруппАвтоматика, ЭлеСи, ICONICS, Телесистемы, Mitsubishi Electric.

Тематика конкурсных материалов охватывает такие сферы автоматизации, как доменное производство, управление элеватором, система управления энергоснабжением, управление очистными сооружениями, применение программных средств во встраиваемых системах, АСДУ Казанского метрополитена, система телемеханики и диспетчерского управления, цифровые встраиваемые видеосистемы, автоматизация нефтегазовой отрасли и АЗС, взрывобезопасное производство, пищевая промышленность, автоматизация зданий.

Заявки на участие принимаются на сайте <http://www.pta-expo.ru/moscow/competition.htm>



Масштабируемые мультипроцессорные вычислительные системы высокой производительности

Александр Буравлёв, Марк Чельдиев, Александр Барыбин,
Валерий Костенко, Денис Тумакин, Галина Петрова

Рассматривается высокопроизводительная универсальная мультипроцессорная система, которая предназначена для решения прикладных вычислительных задач, требующих параллельных вычислений. Система построена на базе узлов с процессорами микроархитектуры Intel Core, объединённых высокоскоростным интерконнектом реального времени Infiniband.

Рост рынка вычислительных систем

В последнее время в прессе интенсивно обсуждается тема распараллеливания вычислений при решении различных задач как в области сложных расчётов при моделировании или проектировании объектов в промышленности, так и в телекоммуникационной отрасли. Причём новые разработки ведутся на обоих «фронтах»: производители процессоров предлагают многоядерные кристаллы, а разработчики систем проектируют мультипроцессорные конфигурации. Рынок вычислительных систем растёт с опережающей скоростью по отношению к рынку серверов и персональных компьютеров: 15–20% в год против 11%.

Универсальная мультипроцессорная система

ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов имени М.А. Карцева» (НИИВК) и компания ПРОСОФТ совместно со специалистами компании FASTWEL завершили работы по созданию высокопроизводительной масштабируемой универсальной мультипроцессорной системы (УМС), предназначенной для решения прикладных вычислительных задач. Система построена на базе 24 новейших двухъядерных процессоров микроархитектуры Intel Core, объединённых высокоскоростным интерконнектом реального времени Infiniband. Решение прикладных задач, тре-

бующих параллельных вычислений, является основным предназначением этого вычислителя.

Общие особенности системы

Отличительными особенностями разработанной системы являются рекордные значения достигнутой плотности вычислений (в терминах FLOPS/Bt) и использование высокоскоростной сети обмена данными между вычислительными узлами с низкими уровнями задержки сигнала. В качестве вычислительных узлов были использованы одно- и двухъядерные серверы компании Intel с двумя двухъядерными процессорами Intel Xeon серии 5100, работающими при пониженном напряжении питания и, соответственно, с пониженными значениями рассеиваемой тепловой мощности. Это позволило создать компактное решение, где все компоненты системы: вычислительные узлы, коммутаторы Gigabit Ethernet, коммутаторы Infiniband и система бесперебойного питания — размещаются в одной стандартной закрытой 19-дюймовой стойке, в качестве которой был использован новый шкаф для электронного оборудования VARISTAR производства компании Schroff. Шкаф имеет пылевлагозащищённое исполнение (степень защиты IP54), что позволяет использовать мультипроцессорную систему не просто вне специально подготовленных кондиционированных помещений, а непосредственно в производственных помеще-



Рис. 1. Шкаф мультипроцессорной системы

ниях без предъявления каких-либо требований к их обустройству (рис. 1).

Другой отличительной особенностью выбранной архитектуры является возможность гибкого масштабирования и наращивания возможностей системы. Архитектура вычислительных узлов и характеристики используемых чипсетов позволяют добиться удвоения вычислительной мощности без существенного увеличения теплового бюджета системы и с сохранением объёмных характери-

Сетевые решения

Вычислительные узлы объединены двумя различными типами сетей, предназначенными для обмена данными в процессе вычислений (Gigabit Ethernet) и обмена служебной информацией (Infiniband), каждая из которых коммутируется соответствующим коммутатором сети. Разработчики приложений могут выбирать ту сеть обмена данными между узлами, которая наилучшим образом подходит для конкретного приложения. Использование Gigabit Ethernet в качестве сети обмена данными между узлами — наиболее простой и распространённый способ решения стандартных задач с использованием наработанных решений для систем специального назначения. Использование сети Infiniband позволяет практически в 10 раз повысить скорость обмена данными между узлами и в 20–30 раз снизить задержки при передаче данных. Результаты реальных тестов, проведённых на УМС, определили значения скорости обмена по сети Infiniband в диапазоне от 700 до 1000 Мбайт/с с латентностью в диапазоне 3–4 мкс. Кроме того, использование сети Infiniband позволяет снизить нагрузку на центральный процессор, связанную с обработкой достаточно большого массива служебных данных в протоколе TCP/IP. Протокол Infiniband является полностью открытым и поддерживается такими лидирующими производителями, как IBM, Cisco, Sun, Intel, Hitachi и многими другими. Сеть Infiniband хорошо масштабируется практически на любое количество узлов. На момент написания статьи были доступны коммутаторы Infiniband вплоть до 288 каналов по 10 Гбит/с каждый, что позволяет наращивать количество вычислительных узлов в системе, объединяя между собой стойки. Кроме того, использование Infiniband эффективно при конструировании более сложных топологий сети обмена данными — так называемой топологии переключаемой инфраструктуры (Switched Fabric), когда узлы соединены друг с другом через различные коммутаторы. Такая топология более надёжна, так как позволяет избежать потери данных при обрыве одной из связей с узлом.

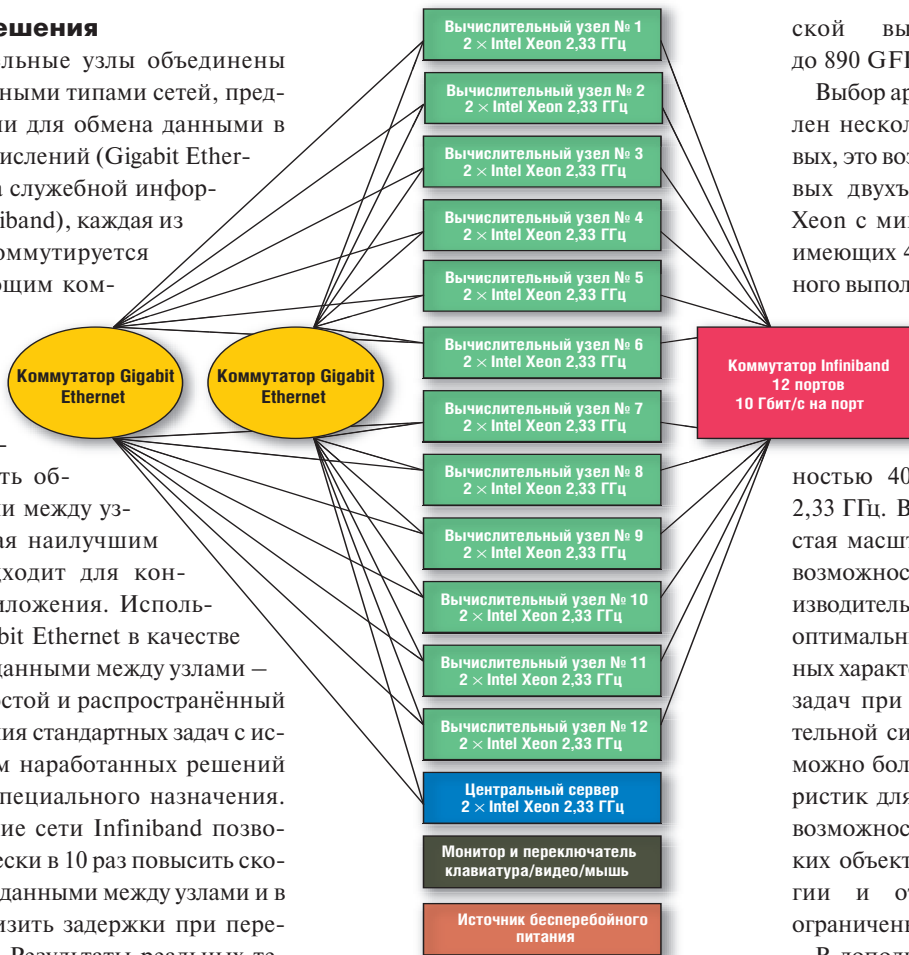


Рис. 2. Топология сети мультипроцессорной системы

В качестве топологии сети УМС было выбрано неблокирующее соединение узлов друг с другом через коммутаторы сетей Gigabit Ethernet и Infiniband, которое обеспечивает подвод двух каналов Gigabit Ethernet и одного канала Infiniband 10 Гбит/с к каждому узлу (рис. 2).

При такой архитектуре использование протокола Infiniband в неблокирующей топологии позволяет решать задачи, требующие высокоскоростного обмена данными между узлами в режиме реального времени.

Вычислительная мощность

Максимальная теоретическая вычислительная мощность текущей конфигурации системы составляет 447 GFLOPS при энергопотреблении 4,5 кВт. Таким образом, благодаря оптимизации архитектуры УМС по мощности и использованию низковольтных версий процессоров достигнуто высокое значение плотности вычислений, реально составляющее 75 GFLOPS/кВт. При этом общая архитектура построения УМС настолько гибка, что позволяет провести замену двухъядерных процессоров на четырёхъядерные с ростом теоретиче-

ской вычислительной мощности до 890 GFLOPS.

Выбор архитектуры Intel был обусловлен несколькими причинами. Во-первых, это возможность использования новых двухъядерных процессоров Intel Xeon с микроархитектурой Intel Core, имеющих 4 конвейера для одновременного выполнения операций с плавающей запятой. Во-вторых, это возможность использования низковольтных версий таких процессоров с расчётной тепловой мощностью 40 Вт при тактовой частоте 2,33 ГГц. В-третьих, это гибкость, простая масштабируемость архитектуры и возможность дальнейшего подъёма производительности системы с сохранением оптимальных тепловых и массогабаритных характеристик. Одной из начальных задач при создании данной вычислительной системы было достижение как можно более низких тепловых характеристик для дальнейшего исследования возможности его использования на таких объектах, где подвод электроэнергии и отвод тепловой мощности ограничены.

В дополнение к перечисленным технологиям в серверных платформах, построенных на основе чипсета Intel 5000X и предназначенных для создания высокопроизводительных вычислительных систем, реализован фильтр когерентности кэш-памяти, который позволяет существенно увеличить производительность двухпроцессорных вычислительных систем при работе со многими типами сложных вычислительных задач, а также повысить эффективность использования полосы пропускания внешней шины процессора (FSB — Front Side Bus) при работе с ресурсоёмкими приложениями.

Основные технические характеристики унифицированной мультипроцессорной системы представлены в табл. 1.

Управляющий процессор, входящий в состав вычислительной системы, для передачи программ и данных в память, а также для параллельного запуска задачи использует стандартный интерфейс передачи сообщений MPI (Message Passing Interface) [1].

Области применения

Основной интерес для пользователя представляет реальная производительность вычислителя на «трудоемких» задачах. Хорошо всем известно, что указанная в рекламе производительность ча-

Таблица 1

Основные технические характеристики УМС

Общие характеристики	
Число вычислительных узлов	12
Число процессоров/ядер	24/48
Тип процессора	Два низковольтных двухъядерных процессора Intel® Xeon® 5138, 2,33 ГГц с двухканальной системной шиной частотой 1333 МГц, 40 Вт/процессор
Теоретическая пиковая производительность	447 GFLOPS
Производительность на тесте Linpack	340 GFLOPS, 76% от теоретической
Тип ведущей сети обмена данных и скорость	Infiniband 10 Гбит/с
Задержка при передаче пакетов данных по ведущей сети	3-4 мкс
Альтернативная сеть обмена данных	Gigabit Ethernet
Вспомогательная сеть	Gigabit Ethernet
Оперативная память узла	4 Гбайт FB DIMM DDR2 667 МГц, расширяемая до 64 Гбайт
Дисковая память узлов	2 диска SATA по 80 Гбайт
Операционная система	Red Hat Enterprise Linux 4
Среда параллельного программирования	Intel MPI Library 3.0
Компиляторы и библиотеки	GNU (gcc/g77), Intel C++ Compiler for Linux 10.0, Intel Fortran Compiler for Linux 10.0; Intel Math Kernel Library Cluster Edition 9.1
Конструкция и система питания	
Конструктив вычислительного узла	1U
Количество монтажных шкафов вычислительного кластера	1
Занимаемая шкафом площадь	0,6 м ²
Габариты шкафа	1000×600×2200 мм
Потребляемая УМС мощность	4,5 кВт
Система охлаждения	Воздушная, принудительная
Защита от внешних воздействий	IP54

сто не достигается из-за невозможности разделить задачу на параллельные процессы.

Для определения производительности вычислителя была принята методика австрийской фирмы AVL Advanced Simulation Technologies, которая проводит тестирование серверов различной комплектации с целью определения реального быстродействия. С этой целью разработаны пакеты программ (benchmark test), моделирующие различные технологические процессы. Пакеты моделирующих программ представляют собой расчёты параметров состояния объектов сложной геометрии, работающих в критических условиях. Таковыми, например, являются цилиндры автомобильных и авиационных двигателей, системы водяного и воздушного охлаждения, смеси-тели различного назначения и др.

Моделирование складывается из двух процедур:

- задание геометрии объекта и построение его пространственной (трёхмерной) сетки;
- вычисление итераций искомых параметров состояния объекта (скорости, давления, температуры) по функции их значений, заданных на границе в каждой пространственной точке модели.

Исходными данными для запуска являются тип задачи, количество итераций,

количество узлов и количество процессоров, осуществляющих параллельную обработку. Тестирование проводилось на различных задачах, геометрия которых представлена 5×10^6 точками. При вычислении 10 итераций на 12 узлах заявлены библиотеки Lib (ia64-unknown-linux) с повышенной точностью.

Операционная система Linux сопровождает полный мониторинг вычислений. Файл Log содержит протокол вычислений, включая время занятости вычислительного ядра (Linear Solver), время коммуникаций MPI и затраты на ввод-вывод.

Пример фрагмента протокола приведён на рис. 3.

Протокол показывает, что задача разделена интерфейсом MPI на 12 процессов (Linear Solver). При численном моделировании параметров на пространственной сетке в точках максимальное время вычислений, затраченное в совокупности всеми ядрами УМС при параллельных вычислениях (Linear Solver), равно 1953,90 с = 32,5 мин. Для сравнения приводится общее суммарное время вычислений УМС в однопроцессорном режиме, которое равно 22 823,97 с = 381 мин. Время, затрачиваемое для передачи данных и организации параллелизма вычислений пакетом MPI, составляет менее 6% от общих временных затрат.

Результаты проведённого тестирования УМС показали высокую степень распараллеливания согласно закону Амдала и, как следствие, целесообразность применения этой системы для задач численного моделирования и построения сложных виртуальных объектов.

На представленной масштабируемой мультипроцессорной системе было проведено решение ряда практических задач, требующих больших вычислительных мощностей. Рассмотрим некоторые из них.

Обучение нейронных сетей прямого распространения

Был реализован новый алгоритм мультистарта с отсечением для решения задачи обучения нейронной сети прямого распространения. Основная идея алгоритма мультистарта с отсечением заключается в проведении нескольких параллельных запусков (стартов) локально-оптимального алгоритма обучения с различными начальными приближениями. При этом после выполнения заданного числа шагов локально-оптимального алгоритма обучения выделяются «неперспективные» старты, которые исключаются из рассмотрения, и процесс обучения продолжается на более узком наборе стартов. При одинаковом времени работы алгоритма мультистарта и предложенного алгоритма мультистарта с отсечением предложенный алгоритм позволяет уменьшить ошибку аппроксимации до двух раз. Предложенный алгоритм хорошо подходит для параллельной реализации на рассматриваемой вычислительной системе, так как при этом требуется высокоскоростная среда обмена между вычислительными узлами. Это обусловлено тем, что для обеспечения равномерной загрузки узлов вычислительной системы в ходе работы алгоритма требуется перераспределение стартов между узлами, так как исключаемые старты заранее неизвестны и определяются в ходе работы алгоритма.

Имитация отжига для решения задач построения многопроцессорных расписаний

Реализован параллельный алгоритм имитации отжига для построения многопроцессорных расписаний [2], основанный на разбиении пространства корректных расписаний на непересекающиеся области и поиске решения в каждой из них отдельно. Предложенный алгоритм характеризуется низким тра-

Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование
для промышленных условий эксплуатации

IEEE 1613

IEC 61850-3



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



EtherWAN



Защищенный неуправляемый
коммутатор EX94000

до 8 портов 10/100Base-TX
до 4 портов 100Base-FX
питание 12-48 В



Защищенный управляемый
коммутатор EX73000

до 16 портов 10/100Base-TX
до 4 портов 100Base-FX
2 порта Gigabit Ethernet



Защищенный
преобразователь среды EL900

для разных типов оптики
SC/ST/SFP/WDM
питание 12-48 В

www.etherwan.com

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ ETHERWAN В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#277

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС

* Total Execution	1	1944.32 [100.00%]	1953.88 [100.0%]

* Processor 12	Count	CPU Time	Wallclock Time

* ACCIF_EXCHANGE	17	0.00 [0.00%]	0.00 [0.0%]
* File IO	184	7.79 [0.40%]	8.27 [0.4%]
* Linear Solver	379	1772.79 [91.20%]	1773.98 [90.7%]

* Total MPI Timings	Count	Total CPU Time	Average WCT

* ACCIF_EXCHANGE	214	0.00	0.00
* MPI Barrier	15	0.82 [0.04%]	0.82 [0.0%]
* MPI Communication	84782	109.91 [5.65%]	109.92 [5.6%]
* Other	1	46.90 [2.41%]	55.15 [2.8%]
* Thermochemistry	49	5.44 [0.28%]	5.45 [0.2%]

* Total Execution	1	1943.93 [100.00%]	1953.88 [100.0%]

* File IO	2208	141.88	14.26
* Linear Solver	4548	19904.51	1698.89
* MPI Barrier	180	17.55	1.54
* MPI Communication	988192	2145.46	180.32
* Other	12	543.93	52.66
* Thermochemistry	588	67.28	5.94

* Total Execution	12	22823.97	1953.90

Рис. 3. Фрагмент протокола вычислений

фиком обмена между узлами вычислительной системы, и его последовательное выполнение позволяет уменьшить время решения задачи до трёх раз по сравнению с классическим алгоритмом имитации отжига при сохранении, а во многих случаях даже при улучшении качества получаемых расписаний. Параллельный алгоритм является масштабируемым по отношению к числу вычислительных узлов в системе и при реализации на рассматриваемой вычислительной системе позволяет достичь ускорения, близкого к теоретически возможному, получаемому в соответствии с законом Амдала.

Распознавание аномального поведения динамических систем

Распознавание аномального поведения динамических систем производилось согласно алгоритму, основой которого является разметка анализируемой фазовой траектории поведения системы аксиомами. Под аксиомой понимается бинарная функция, определённая в точке и некоторой её окрестности на фазовой траектории. Определение аномального поведения в работе наблюдаемой системы ведётся не путём поиска эталонных траекторий в наблюдаемой фазовой траектории, а путём поиска разметок эталонных траекторий в ряду разметки. Это позволяет повысить устойчивость алгоритма распознавания к искажениям эталонных траекторий по времени и амплитуде в анализируемой фазовой траектории системы по сравнению с другими известными методами. Задача построения алгоритма распозна-

вания нештатных ситуаций может быть сформулирована как задача обучения по прецедентам. В работе [3] предложен алгоритм решения этой задачи. Однако для многих практических задач время обучения является неприемлемо большим. Численные эксперименты показали, что при параллельной реализации алгоритма обучения на рассматриваемой вычислительной системе удаётся добиться близкого к линейному ускорению обучения относительно числа используемых вычислительных узлов.

Реализация управляемого ковариационного адаптивного формирователя диаграмм

Рассматривается задача формирования диаграммы направленности, встречающаяся, например, в радиолокации или гидроакустике. Базовые шаги обработки информации включают временную сегментацию ряда, перекрытие и работу быстрого преобразования Фурье (БПФ), формирование управляющей ковариационной матрицы, инверсию ковариационной матрицы, использующей факторизацию Холецкого, оценку адаптивных векторов управления, формирование адаптивных лучей во временной области, удаление перекрытия и конкатенацию сегментов, чтобы сформировать непрерывную лучевую последовательность во времени.

Предположим, что M — число приёмников, N — число отсчётов, F_d — частота дискретизации. Для выполнения дискретного БПФ с двойным перекрытием необходимо выполнить $10 \cdot M \cdot N \cdot \log N$ операций за время $T = N/F_d$.

Необходимое быстродействие для БПФ составляет $10 \cdot M \cdot \log N \cdot F_d$.

Необходимое быстродействие для накопления матриц составляет $4 \cdot M \cdot M \cdot F_d$.

Необходимое быстродействие для обращения матриц один раз за M тактов составляет $4 \cdot M \cdot M \cdot F_d$.

Необходимое быстродействие для вычисления статистик составляет $4 \cdot M \cdot M \cdot F_d$.

Суммарное быстродействие составляет $M \cdot F_d \cdot (10 \cdot \log N + 12M)$.

Если принять $M = 2000$, $N = 16\,384$, $F_d = 5000$ Гц, то необходимое быстродействие вычислительной системы для этой задачи должно составить 241,4 GFLOPS.

Задача такой размерности решается предлагаемой вычислительной системой менее чем за 1 с, то есть с запасом для решения задач вторичной обработки.

Заключение

В заключение можно отметить, что рассматриваемая масштабируемая универсальная мультипроцессорная система будет эффективно применяться для решения наиболее трудных с вычислительной точки зрения задач, требующих больших объёмов памяти и производительности (моделирование естественных процессов в различных областях знаний, опережающее моделирование в производственных АСУ, задачи реального масштаба времени в таких сферах применения, как радиолокация, гидроакустика, мониторинг космической обстановки и т.д.).

Система УМС обладает пониженным тепловыделением и может использоваться в производственных помещениях без предъявления каких-либо требований к их обустройству. ●

Литература

1. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
2. Калашников А.В., Костенко В.А. Параллельный алгоритм имитации отжига для построения многопроцессорных расписаний // Известия РАН. Теория и системы управления. — 2008. — № 3. — С. 101–110.
3. Костенко В.А., Коваленко Д.С. Метод построения алгоритмов распознавания, основанных на идеях аксиоматического подхода // Научная сессия МИФИ-2007. IX Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2007»: сб. трудов. — М.: МИФИ, 2009.

**Авторы – сотрудники
компании ПРОСОФТ
и ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева»
Телефон: (495) 330-0929
E-mail: postoffice@niivk.ru**

Каковы бы ни были Ваши требования
к новому датчику, ответ один –

снижение затрат
перегрузочная способность
надежность технологии
стойкость к гидроударам
самодиагностика возможность перенастройки
стабильность стабильность «нуля»
простая установка экономия
HART-протокол
новый простота обслуживания



Метран – 150.

**Превосходная надежность и стабильность,
расширенная функциональность.**

Детальная информация обо всех преимуществах датчика,
которые в процессе эксплуатации становятся преимуществами
Вашего предприятия –

на <http://www.metran.ru/metran-150>.

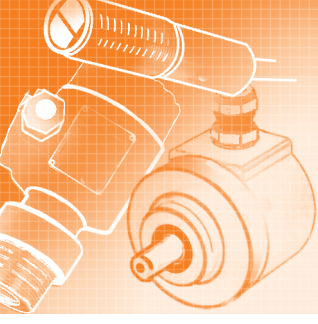
А также статьи, сертификаты, каталог, руководство
по эксплуатации, буклет, отзывы заказчиков, в том числе
рекомендация ОАО «Газпром», фото, таблицы сравнений

МЕТРАН™


EMERSON™
Process Management

Реклама

#300



Замену надо делать вовремя! Чем Метран-150 отличается от традиционных датчиков давления

Евгений Тихоступ

Уже в течение трёх лет датчики давления Метран-150 эксплуатируются более чем на 1000 предприятий России и СНГ. Постоянно проводятся жёсткие лабораторные и полигонные испытания. Получив уверенность в превосходстве технических характеристик, широкой функциональности и высокой надёжности в эксплуатации, руководство Промышленной группы «Метран» приняло решение рекомендовать заказчикам замещение датчиком Метран-150 его предшественника, датчика Метран-100.

Возможно, Вы скажете: «Ведь совсем недавно, всего 8 лет назад, Промышленная группа «Метран» представляла рынку датчик давления Метран-100, а сейчас такая быстрая замена на Метран-150, зачем?» Действительно, датчик Метран-100 был лучшим отечественным прибором в своё время, была разработана целая гамма измерительных преобразователей давления: это и коррозионностойкие для нефтегазовой промышленности, и низкопределные для металлургии и энергетики, и датчики атомного исполнения. Появление первого серийного интеллектуального микропроцессорного датчика Метран-100 значительно упрочило лидерские позиции компании на российском рынке датчиков давления.

Однако жизнь не стоит на месте. Постоянно возрастающие требования к качеству и надёжности управления технологическими процессами способствуют появлению новых требований к средствам автоматизации. Именно поэтому 3 года назад ПГ «Метран» запустила в серийное производство принципиально новые датчики давления Метран-150 (рис. 1). «Сердцем» Метран-150 является сенсор Rosemount™ нового поколения. Для датчиков штуцерного исполнения (абсолютное, избыточное давление) используется сенсор на основе пьезорезистивного чувствительного элемента «кремний-на-кремнии», а для фланцевого исполнения (разность давлений,

избыточное давление) используется ёмкостный чувствительный элемент.

Ёмкостный метод используется дивизионом Rosemount компании Emerson Process Management уже более 30 лет. Впервые ёмкостный метод был применён в датчиках давления Rosemount 1151, ставших бестселлерами среди датчиков давления. За долгие годы развития ёмкостный метод постоянно совершенствовался.

Наверняка у Вас возникнет вопрос, чем Метран-150 отличается от традиционных датчиков давления. Постараемся отметить главное.

Во-первых, это стабильность метрологических характеристик, которая обеспечивается не только применением сенсора Rosemount, но и

- разработанной в ПГ «Метран» конструкцией модуля, исключающей влияние температуры, статического давления, вибраций,
- применением современных схмотехнических решений и радиоэлектронных компонентов в электронном блоке,
- использованием самодиагностики.

Стабильность метрологических характеристик позволяет сократить эксплуатационные затраты.

Рассмотрим это на примере среднего энергоблока ТЭЦ. Число эксплуатируемых датчиков давления порядка 350 штук. Минимум

100 штук из них являются датчиками измерения перепада давления, которые страдают одной болезнью — нестабильностью нуля. Рабочая смена сотрудников цеха ТАИ начинается с двух-трёхчасового кросса по датчикам давления с целью установки нуля. С применением на объектах Метран-150 легкоатлетические упражнения отменяются.

Во-вторых, датчики давления Метран-150 обладают высокой перегрузочной способностью. Сравним максимальное давление перегрузки штуцерных моделей (датчики для измерения избыточного и абсолютного давления). Если традиционные датчики выдерживают максимальное давление перегрузки, всего лишь в 1,5 раза превышающее верхний диапазон измерений, то датчики Метран-150 могут выдерживать 25-кратную пере-

грузку. Если говорить о датчиках измерения разности давления, то критичным для них является одностороннее воздействие на камеру высокого или низкого давления. Например, для датчиков давления диапазонов 2, 3 и 4, способных измерять разность давлений от 1,25 кПа до 1,6 МПа, предельно допускаемое рабочее избыточное давление составляет 25 МПа. Подадим одностороннюю перегрузку, равную 25 МПа, которая в



Рис. 1. Датчик давления Метран-150

Таблица 1

Сравнение характеристик традиционных датчиков и датчиков Метран-150

Наименование характеристики	Традиционные датчики	Метран-150
Погрешность измерений	От $\pm 0,1\%$	От $\pm 0,075\%$
Влияние температуры окружающей среды	0,09–0,15%/10°C	0,05%/10°C
Влияние статического давления	0,03–0,06 %/1 МПа	0,015%/1 МПа
Стабильность метрологических характеристик	Не нормируется	3 года
Защита от переходных процессов	Опция	Стандартно
Максимальная перегрузочная способность для датчиков избыточного давления	До 1,5 раза	До 25 раз
Стойкость к гидроударам	Отсутствует	Высокая
Перенастройка диапазона измерения	10:1; 25:1	50:1
Температура окружающей среды	–50...+70°C	–55...+80°C
Степень защиты	IP65, IP 54	IP66
HART	Опция	Стандарт
Межповерочный интервал/ гарантийный срок эксплуатации	1-2/1,5-2 года	3 года/3 года

15,6 раза превышает максимальный диапазон измерения. После снятия перегрузки корректировка нуля не требуется и погрешность остается в рамках заявленной, то есть $\pm 0,075\%$. Отсюда можно сделать вывод, что, обладая колоссальной перегрузочной способностью, Метран-150 не просто стабильно работает, но и значительно сокращает риски остановов технологических процессов и аварий, которые влекут за собой убытки, исчисляемые миллионами рублей.

В-третьих, Метран-150 способен работать, работать и ещё раз работать при любых погодных условиях. Во многих районах нашей страны нередко столбик термометра может опускаться ниже -50°C . Метран-150 способен работать и за полярным кругом, и на экваторе, в снежную пургу и песчаную бурю. Диапазон рабочих температур составляет от -55 до $+80^\circ\text{C}$, а степень защиты от воздействия пыли и влаги IP 66, что означает полную пыленепроницаемость и стабильную работоспособность даже при сильном воздействии струи жидкости. Дополнительная герметичность достигается за счёт двухсекционного корпуса, обеспечивающего изоляцию между отсеком электроники и клеммным отсеком. Это защищает электронику от попадания пыли и влаги, например, в процессе монтажа или в случае выхода из строя кабельного ввода.

Кроме того, М-150 обладает рядом таких преимуществ, как:

- наружная абсолютно герметичная кнопка установки нуля (только очень жаль, что Вам не придётся ею пользоваться);
- возможность поворота корпуса электронного преобразователя на $\pm 180^\circ$ и защита от проворота и обрыва шлейфа, возможность поворота индикатора на 360° с фиксацией через 90° для удобства считывания показаний;
- наличие выхода 4–20 мА + HART в каждом датчике, что лишает заказчика удовольствия бегать по объектам, но позволяет производить удалённую настройку и сервисное обслуживание.

Как было отмечено ранее, уже более 1000 предприятий эксплуатируют Метран-150 на необъятной территории стран СНГ, и все заявленные преимущества подкреплены отзывами заказчиков. В них отмечены следующие моменты: *нет температурного дрейфа, удобен в обслуживании, хорошая точность и повторяемость, широкие функциональные возможности, стабильность нуля, высокая перегрузочная способность, подтверждение долговременной стабильности*. Подробно с отзывами



Рис. 2. Сборочная линия датчиков давления Метран-150

заказчиков можно ознакомиться на сайте www.metran.ru. Заявленные преимущества подтверждают также три года полигонных испытаний. В условиях открытой установки под воздействием реальных условий окружающей среды 20 датчиков давления Метран-150 сохранили основную приведённую погрешность в пределах $\pm 0,075\%$. Корректировка нуля не проводилась.

В начале 2009 года отличные показатели надёжности и стабильности отметили предприятия ОАО «Газпром». На датчики давления Метран-150 получено заключение от ООО ОМЦ «Газметрология» о том, что они соответствуют требованиям ОАО «Газпром» и рекомендованы к применению на объектах ОАО «Газпром».

Превосходство датчиков давления Метран-150 над традиционными датчиками давления отражено в таблице 1.

Метран-150 имеет стандартные габаритно-присоединительные размеры, может использоваться с традиционными клапанными блоками, что обеспечивает лёгкую замену эксплуатируемых датчиков давления.

Благодаря современным технологиям, высокой степени автоматизации и колоссальному опыту производства датчиков давления лидеров рынка — компании Emerson Process Management и Промышленной группы «Метран» Метран-150 сохраняет ценовой диапазон, присущий отечественному рынку (рис. 2).

Итак, подводим итоги:

- Метран-150 по всем характеристикам превосходит традиционные датчики давления,
 - имея стандартные присоединительные размеры, Метран-150 полностью заменяет традиционные датчики давления,
 - Метран-150 помогает Вам повышать стабильность и надёжность Ваших технологических процессов,
 - в том же ценовом диапазоне Вы получаете прибор, на порядок превосходящий традиционные датчики давления.
- Рекомендуем Вам заменять традиционные датчики давления на датчики Метран-150. ●

Автор – сотрудник ЗАО «ПГ «Метран»»
Телефон: (351) 247-1602, 247-1555
E-mail: yevgeny.tikhostup@emerson.com

Панели оператора GOT1000: от простых терминалов управления до решений уровня платформ

Сергей Зубов

В данной статье описываются преимущества новых панелей оператора семейства GOT1000 производства Mitsubishi Electric.

Промышленные панели оператора всё больше превращаются в многофункциональные устройства человеко-машинного интерфейса (HMI). Они стали неотъемлемой частью современных систем автоматизации, отображающих информацию об операциях управления оборудованием и механизмами, связывающих системы управления уровня АСУ ТП с системами верхнего уровня и предоставляющих широкий спектр функций для контроля, диагностики и управления работой оборудования и механизмов.

Хорошо налаженное взаимодействие между контроллерами и панелями управления обеспечивает необходимую прозрачность всех процессов производства вплоть до уровня управления предприятием, а также обеспечивает дополнительные функции, помогающие в работе операторам, обслуживающему персоналу и разработчикам. Чтобы удовлетворить потребности в отображении и визуализации для всего спектра промышленных приложений, современным производствам необходимы гибкие масштабируемые решения — от простых дисплеев для установки на механизме до систем визуализации сложных процессов. В идеале, такие системы должны полностью основываться на одной стандартизированной технологии.

Более быстрые процессоры и растущие объемы памяти позволяют инженерам создавать панели с высокой разрешающей способностью экрана, более качественной графикой, большим числом опций, более быстрым временем прорисовки и реакцией на команды ввода и вывода. Для создания эффективной архитектуры автоматизации необходимо

достичь полной интеграции всех аппаратных и программных компонентов, чтобы обеспечить оптимальную поддержку производственных мощностей во всех фазах их жизненного цикла, включая начальное планирование и проектирование, монтаж, запуск, эксплуатацию, обслуживание, диагностику и ремонт.

Удачным примером такого развития стала новая серия панелей оператора GT16 от компании Mitsubishi Electric, которая расширяет семейство GOT1000 (рис. 1). Эта линейка представлена 12 моделями с размерами экрана 8,4"; 10,4"; 12" и 15". Их четкий, контрастный экран с TFT-матрицей обладает функциями сенсорной панели и поддерживает разрешение до 1024×768 пикселей с отображением 65 536 цветов, что позволяет гибко и четко отображать производственные процессы. Ключевым элементом этих усовершенствованных панелей управления являются совершенно новая линейка примененных процессоров со специальными технологиями кэширования, обеспечивающими очень быстрое время отклика и прорисовки. Память объемом 57 Мбайт более чем достаточна для приложений с высокими требованиями к рабочим ресурсам и большим объемом визуализации.

Широкие коммуникационные возможности упрощают применение новых панелей оператора. В стандартное оснащение включены порты Ethernet 10/100 Мбит/с, 2 последовательных порта (RS-232 и RS-442/485), 2 USB-порта (USB-хост и USB-устройства) на передней панели для подключения компьютера или USB-накопителя, а также разъем для карт памяти формата CompactFlash. Также имеется

2 дополнительных слота для плат расширения, среди которых различные сетевые и интерфейсные модули, функциональные платы аудио- и мультимедиа, интерфейс USB принтера и плата интерфейса MES. Надёжные панели разработаны для тяжёлых промышленных условий эксплуатации — они соответствуют классу защиты IP67, то есть защищены от попадания пыли, водяных брызг и агрессивных охлаждающих и смазочных жидкостей, а также могут работать в диапазоне температур 0...50°C.

Семейство GOT, появившееся в 1992 году, сегодня представлено уже в четвёртом поколении и включает в себя 60 моделей сенсорных панелей в четырёх сериях. Все они совместимы с более ранними моделями и могут легко использоваться для их замены. Даже серия начального уровня GT10 с экранами размером 3,7"...5,7" обладает такими функциями, как ввод значений начальных установок, отображение аварийных сигналов, управление рецептурами, парольная защита и поддержка многоязычных пользовательских интерфейсов. Для решения более сложных задач пользователи могут выбрать серии GT11 и GT15, представленные стандартными панелями для связи с контроллерами по последовательному интерфейсу с дисплеями размером 5,7", а также обширным перечнем других моделей с сетевыми возможностями и дисплеями с диагональю до 15" в дополнение к новейшим моделям GT16. Драйверы поддерживают как весь диапазон продукции для автоматизации от Mitsubishi Electric, так и множество компонентов автоматизации других производителей.



Рис. 1. Семейство панелей оператора GOT1000 включает в себя большое число моделей с размерами экрана от 3,7" до 15"

Панели серии GT16 великолепно взаимодействуют с платформой автоматизации iQ Platform, предназначенной для различных отраслей промышленности и способной объединять в себе ПЛК, контроллеры управления перемещением, контроллеры ЧПУ и системы управления роботами. В многопроцессорном режиме задачи автоматизации разделены между одним процессором ПЛК и до трёх дополнительных процессорных модулей, которые могут гибко взаимодействовать между собой. Связь осуществляется через общую высокоскоростную шину базового шасси синхронно с рабочими циклами процессора, цикл которых составляет всего 0,88 миллисекунды. Панели управления GT16 являются ключевым компонентом этой концепции и работают в качестве графических интерфейсов «человек-машина» для всех компонентов автоматизации предприятия. Их можно подключить непосредственно к базовому шасси iQ Platform без дополнительного конфигурирования, при этом произойдёт их автоматическое распознавание как модуля iQ Platform и начнётся обмен данными с контроллером в реальном времени.

Сочетание таких технологий в единой интегрированной платформе создаёт мощные инструменты, предназначенные для планирования, контроля и диагностики проекта. Например, обработка аварийных ситуаций для процессорных модулей всех типов может выполняться централизованно одной панелью управления, без дополнительного программирования, требующего затрат времени. Вы можете определить уровни приоритета для аварийных сигналов и групп оборудования, чтобы организовать аварийные сигналы и упростить их обработку. Графические и табличные формы отображения на экране обеспечивают полный обзор всей системы автоматизации, включая программы отдельных контроллеров, подключённые компоненты и сеть. Через панель управления пользователи могут

получить непосредственный доступ к данным всех контроллеров, объединённых сетью. В программы обслуживания аварийных ситуаций также могут быть включены служебные сообщения о профилактическом обслуживании для компонентов, контролируемых внутренними функциями панели управления, или других компонентов, с отображением таких сообщений на экране панели.

В дополнение к аварийным сигналам панели управления могут отображать информацию, привязанную к аварийным сообщениям, и таким образом рекомендовать соответствующие действия для обработки и исправления указанных проблем. Документация по механизму, руководству по эксплуатации, поиску и устранению неисправностей могут храниться и отображаться в различных стандартных форматах, а новые панели GT16 теперь имеют функции воспроизведения простых и понятных пользователю инструкций в виде видеороликов со звуковым сопровождением. Также возможен и ввод видеосигнала: вы можете подключить к панели видеокамеру и использовать её для постоянного контроля критичных узлов промышленной установки. Если зарегистрировано соответствующее сообщение об ошибке, панель может автоматически записать видеоролик о событии длительностью от 1 до 15 минут, который сразу же будет доступен для анализа. Также возможен долговременный контроль длительностью до 25 часов.

При замене компонентов автоматизации для быстрого и эффективного восстановления данных и программ может применяться USB-накопитель, разъём которого смонтирован на передней панели. Также может выполняться резервное копирование, как по времени, так и с помощью определённых сигналов для запуска.

Парольная защита для управления доступом помогает защитить панели управления от несанкционированного доступа. Также можно определить различные уровни доступа для отдельных опе-

раторов и обслуживающего персонала. Все действия пользователей сохраняются в журнале событий и могут быть детально рассмотрены. Также есть другие стандартные механизмы безопасности, включая автоматическое отключение после длительных периодов отсутствия активности, автоматическое требование смены пароля после истечения определённого периода времени.

Более тесная интеграция производственных процессов и бизнес-процессов может создать дополнительный потенциал для улучшения производительности. Доступ к полной производственной информации в реальном времени является единственным путём для принятия обоснованных решений, а также позволяет оптимизировать все операции, от получения входящих заказов и производственного планирования до отгрузки готовой продукции.

Для реализации такого решения в панели оператора GT15 и GT16 была внедрена функция интерфейса MES, которая реализована на устанавливаемой дополнительно плате. Прямая двусторонняя связь с системой управления базами данных осуществляется по сети Ethernet с протоколом TCP/IP с использованием стандартного языка SQL (язык структурированных запросов к базам данных). Каждая панель управления может передавать данные о технологическом процессе и производстве от четырёх подключённых к ней устройств, а также принимать данные от баз данных и транслировать их на уровень компонентов производства. Четырёхканальная архитектура драйвера также поддерживает контроллеры сторонних производителей, что позволяет легко интегрировать их в информационную систему компании. Выбор данных, необходимых для управления процессами производства и бизнес-процессами, выполняется из стандартного программного обеспечения панели управления и не требует каких-либо навыков программирования баз данных.

В ближайшее время Mitsubishi Electric планирует внедрить модемное соединение для удалённого обслуживания механизмов, разработанное специально для небольших панелей управления, а также собирается обеспечить удалённый доступ с помощью технологии VNC (Virtual Network Computing — система удалённого доступа). ●

**Автор – сотрудник
Mitsubishi Electric Europe B.V.
Телефон: +7 (495) 721-2070
E-mail: automation@mer.mee.com**



Поддержка одноплатного VME-компьютера FASTWEL™ CPC600 в системах реального времени на базе QNX Neutrino

Михаил Колесов

Статья посвящена вопросам применения VME-спецификации, ставшей одним из наиболее распространённых стандартов построения магистрально-модульных систем. В статье приводится краткий обзор функций шины VME. Особое внимание автор уделил специфике поддержки одноплатного компьютера с шиной VME в среде операционной системы жёсткого реального времени QNX Neutrino.

Введение: общие сведения о шине VME

Свою историю шина VME ведёт ещё с 1981 года, когда в европейском отделении Motorola была предложена концепция периферийной шины для нового процессора 68000. С тех пор она претерпела немало изменений, но её базовые концепции остались прежними. Сегодня VME занимает нишу специализированных решений и не используется в персональных компьютерах, как, например, шина PCI. Решения на базе VME наиболее распространены в сфере ответственных и критичных к функциональной безопасности применений, в частности, в добывающей отрасли, на транспорте, в изделиях оборонно-промышленного комплекса. На системы, в которых применяется VME, как правило, распространяются повышенные требования по «живучести» и продолжительности срока эксплуатации, выполнение которых достигается решением следующих задач:

- замена выработавших ресурс аппаратных средств объектов ЭВМ с обеспечением полной совместимости новой техники с функционирующей системой;
- обеспечение интероперабельности уже функционирующих изделий с новыми или обновляемыми подсистемами объектов эксплуатации;

- обеспечение возможности повторного использования апробированных технических решений для применения в новых системах с целью повышения их надёжности и снижения стоимости разработки и верификации.

Главной причиной широкого распространения шины VME является простота архитектуры связи. Простота обеспечивается тем, что эта шина является параллельной, и для каждого типа информации используются отдельные физические линии связи. Такой подход позволяет сократить накладные расходы вычислительных ресурсов, которые в последовательных шинах тратятся на распознавание адресов, данных и прочей служебной информации в едином потоке информации. Хотя справедливости ради следует заметить, что с недавних пор в стандарте VME появились расширения для организации последовательных линий связи.

Итак, параллельная шина VME использует отдельные физические линии для каждого разряда данных, адреса и прерывания. Для данных и адреса предназначено по 64 линии, для запросов на прерывания — семь линий. Для каждой линии обработчик прерывания (обычно это CPU-модуль) получает ещё и так называемый вектор прерывания, по которому определяется устройство, сгенерировавшее прерывание. Для систем жёсткого реального времени важным

обстоятельством является то, что линии запроса прерываний имеют приоритеты. Обработка векторов на одной линии также происходит в соответствии с приоритетами.

Способ обмена информацией по шине VME асинхронный, то есть на шине не существует сигнала общей синхронизации, как, например, на PCI. Логически все устройства шины VME делятся на три типа: ведущий, ведомый и арбитр. Ведущий инициирует циклы на шине, ведомый выполняет операции по

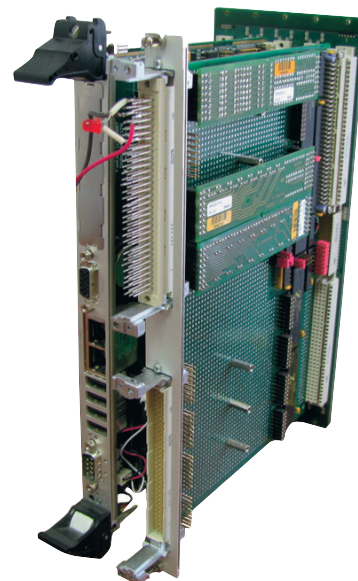


Рис. 1. Процессорный модуль CPC600 с соединительной платой и платой цифрового ввода-вывода VMI012

команде ведущего, арбитр осуществляет контроль занятости шины. Устройства VME могут быть реализованы разными способами. Одной из возможностей является использование поддержки VME на уровне кристалла. Такое решение предлагает фирма Tundra Semiconductors. Вся логика работы VME реализуется в микросхеме, которая представляет собой мост PCI/X-VME. То есть со стороны PCI устройство VME выступает как стандартное PCI/X-устройство. Для сопряжения с VME делается необходимый согласующий «обвес». Такой подход позволяет использовать возможности VME в современных компьютерах на базе PCI/X.

Особенности поддержки VME-модуля FASTWEL™ CPC600 в QNX Neutrino

Именно такая реализация и легла в основу модуля FASTWEL™ CPC600 (рис. 1), выпускаемого российской НПФ «Доломант». На примере этого модуля расскажем о поддержке VME в промышленных компьютерах, функционирующих под управлением ОС PB QNX Neutrino.

Модуль одноплатного компьютера CPC600 имеет интегрированную микросхему Tsi148 (Tundra Semiconductors) и обеспечивает все основные современные возможности шины VME: до 64 разрядов шины адреса и данных, поддержку всех трёх логических типов режима работы, DMA и пр.

Поддержка VME-модуля CPC600 в ОС PB QNX Neutrino хотя и основана на классической QNX-технологии менеджеров ресурсов, но имеет некоторые интересные особенности.

Поскольку QNX Neutrino имеет модульную архитектуру [1], то менеджеры ресурсов, обеспечивающие поддержку аппаратуры, реализуются как обычная программа с функцией main(). Суть такой программы заключается в том, чтобы, с одной стороны, поддерживать определённое оборудование и, с другой стороны, предоставить пользователям программам POSIX-интерфейс ввода-вывода. Другими словами, обычно менеджер имеет два программных интерфейса: POSIX-интерфейс прикладного программирования (API) для пользовательских программ и системный интерфейс для драйверов устройств (рис. 2). Таким образом, на менеджер ресурсов возлагается большая часть логики работы, включающая учёт использования аппаратных средств, выделение памяти и прочие управленческие задачи. В то же время менеджер, как правило, не знает специфики реализации конкретного аппаратного устройства (регистры ввода-вывода, адреса регионов памяти и т.д.) и использует для доступа непосредственно к аппаратуре callback-функции, содержимое которых реализует драйвер конкретного устройства. А пользовательским программам результаты работы выдаются через универсальный и общеизвестный POSIX-интерфейс [2].

Практически вся поддержка аппаратуры в QNX Neutrino реализована подобным образом, хотя есть и исключения. К таким исключениям относится и реализация поддержки VME.

Менеджер VME (программа **io-vme**) самостоятельно реализует особенности функционирования чипа Tsi148 (моста PCI/X-VME) внутри себя и предоставляет программный интерфейс для драйверов VME-устройств (плат ввода-вывода, памяти и пр.). По сути дела, драйверы VME-устройств эквивалентны пользовательским приложениям на рис. 2. Драйверами же они называются потому, что в коде этих программ содержится аппаратно зависимая составляющая (адреса, регистры VME-устройства). Структурная схема менеджера VME представлена на рис. 3.

Менеджер поддерживает ряд основных возможностей чипа Tsi148 на платформе FASTWEL™ CPC600-02. На текущий момент в режиме мастера шины поддерживается вся доступная адресация: A16, A24, A32 и A64. Для ввода-вывода данных по шине VME контроллер использует так называемые окна — диапазоны памяти, через которые доступны VME-устройства. Имеется возможность одновременного использования всех восьми окон ввода-вывода через API менеджера в режиме мастера шины. Также можно установить любой режим передачи данных: за один цикл, блоком, мультиблоком, 2eVME, 2eSST — установка нужного режима зависит от количества передаваемых данных и представлена по возрастанию объёма. Допускается выбор режима доступа к шине как superuser или user.

Менеджер io-vme поддерживает обработку по прерываниям IRQ7...IRQ1 и

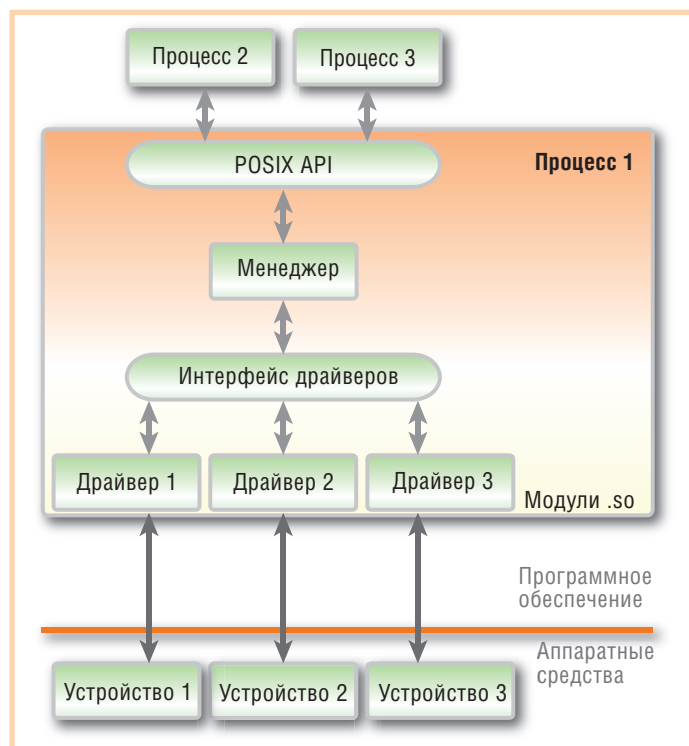


Рис. 2. Структурная схема менеджера ресурсов ОС PB QNX Neutrino

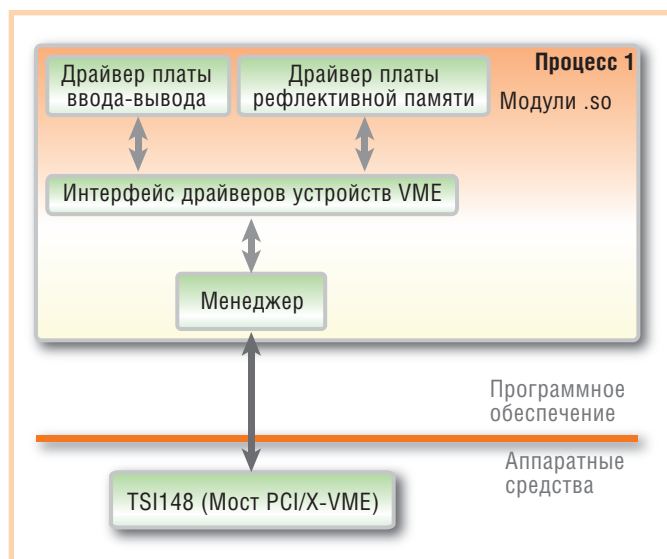


Рис. 3. Структурная схема менеджера VME для QNX Neutrino

векторам 0-63. Для подтверждения прерывания менеджером поддерживаются 8-битовые циклы подтверждения прерывания IACK.

Для минимизации времени задержки прерывания драйвер может подключить свою функцию к обработчику прерываний менеджера для очистки прерывания VME-устройства. Также можно задать опцию информирования драйвера импульсом о пришедшем прерывании. Для отладочных целей ведётся статистика всех выставленных прерываний и векторов.

Наиболее часто встречающаяся проблема при написании драйверов VME-устройств — это попытка доступа (чтения/записи) по несуществующему (незанятому) на шине адресу. Для фиксирования такой ситуации в менеджере реализована обработка исключения при доступе по несуществующему адресу.

Что касается возможностей API, предоставляемых менеджером разработчику драйверов, то можно выделить следующие особенности. Драйвер представляет собой разделяемую библиотеку (.so), которую менеджер подгружает при старте. Каждый драйвер запускается в отдельном потоке

менеджера. Такая архитектура позволяет получить минимальные задержки по обмену данными и по реакции на прерывания. В текущей версии реализована одновременная работа 10 драйверов. Менеджер не накладывает никаких ограничений на алгоритм драйвера. Драйвер может использовать любые библиотечные функции, создавать новые потоки и пр. При этом драйверу доступен API для работы с шиной VME. API инкапсулирует специфику работы с мостом Tsi148 и тем самым позволяет разработчику драйвера сконцентрироваться на работе со своим VME-устройством. Используемый прикладной интерфейс является потокобезопасным, поэтому сразу несколько драйверов могут без проблем вызывать одинаковые функции регистрации у менеджера. При задании адреса на шине VME можно использовать любое значение от 0 до 2^{64} , в том числе не выровненное по границам страниц физической памяти. При задании размера окна можно использовать любое значение от 1 байт до 64 Мбайт, в том числе невыровненное. Все необходимые операции выравнивания и коррекции реализуются API менеджера.

Реализация расширенных возможностей модуля

Плата CPC600 на базе моста PCI/X-VME, реализованного посредством микросхемы Tsi148, имеет и многие другие функции: режим ведомого (slave mode), поддержку DMA, генерацию прерываний и т.д. Их реализация может быть добавлена в io-vme по требованию заказчика. В качестве примера драйвера VME-устройства в дистрибутив включён драйвер для платы цифрового ввода-вывода VMIO12 от Or Computers. Также включена инструкция на русском языке по установке и написанию VME-драйверов. Дистрибутив и техническую информацию можно получить, послав запрос по адресу support@kpda.ru. ●

Литература

1. Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Системная архитектура: пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 336 с.: ил.
2. Введение в QNX Neutrino 2. Руководство для разработчиков приложений реального времени. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 400 с.: ил.

Автор — сотрудник

ООО «СВД Встраиваемые системы»

E-mail: m.kolesov@kpda.ru»

НАДЁЖНАЯ ПАМЯТЬ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ



innODISK
Beyond your imagination

- Скорость чтения до 40 Мбайт/с
- Скорость записи до 20 Мбайт/с
- До 2 млн циклов стирания-записи
- Интерфейсы Compact Flash и IDE
- Расширенный температурный диапазон -40...+85°C



**ФЛЭШ-ПАМЯТЬ
СЕРИИ 4000**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ INNODISK В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

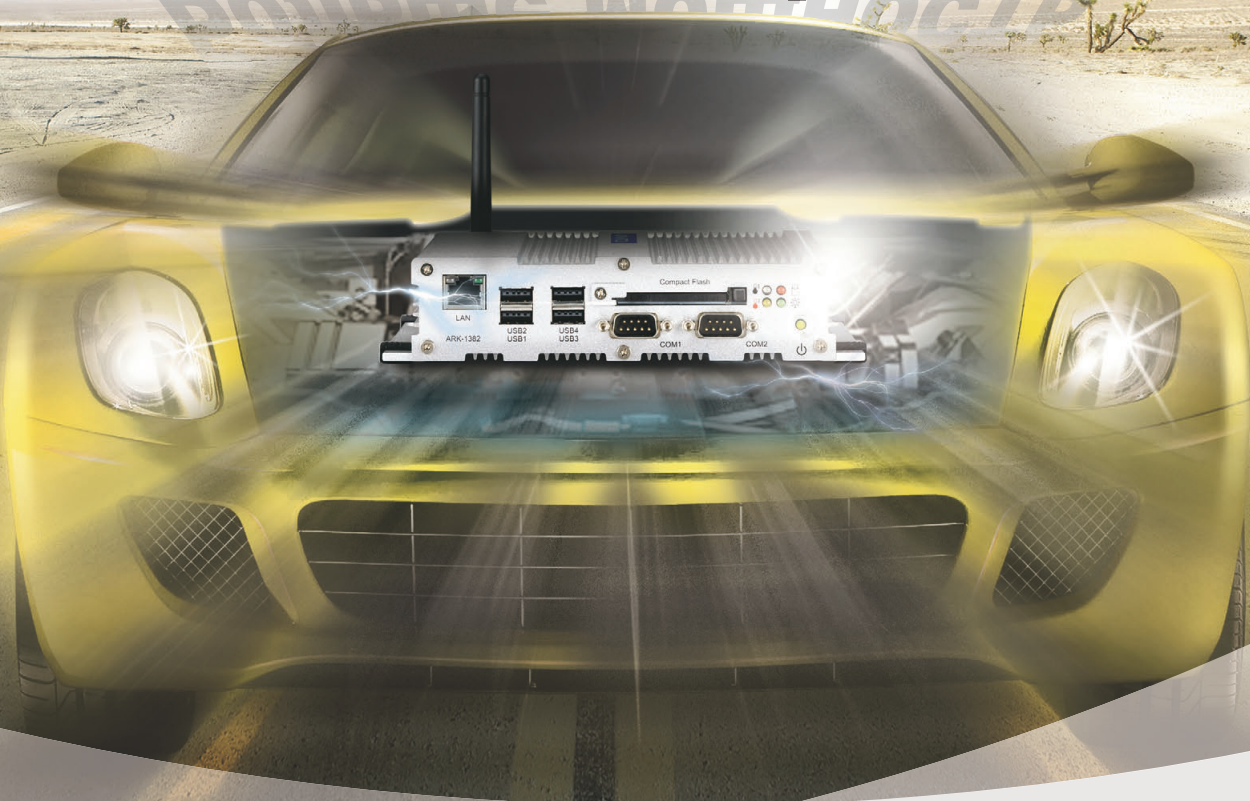
ProSOFT®

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

Реклама

#360

Меньше объём Больше мощность



Trusted ePlatform Services

ADVANTECH

Встраиваемые компьютеры Advantech с процессорами Intel® Core™ Duo / Core™ 2 Duo

Достоинства встраиваемых компьютеров Advantech серии Core™ Duo/Core™ 2 Duo неоспоримы: промышленное исполнение, рассчитанное на работу в тяжёлых условиях, широкий набор функций — всё это обеспечивает высокую надёжность и гибкость системы. Комплектуемые процессорами Intel® Core™ Duo/Core™ 2 Duo, эти модели справятся с современными ресурсоёмкими задачами.



ARK-1382

- Intel® Core™ Duo / Celeron® M ULV 423 + 945GM
- Два порта DVI-I и поддержка широких экранов с высоким разрешением
- Поддержка WLAN, 1 GbE, eSATA, 5 USB 2.0
- Компактный размер для эффективного использования пространства



ARK-3399

- Intel® Core™ 2 Duo/Core™ Duo + 945GM
- Поддержка 1 GbE, 5 USB 2.0 и двух дисплеев (VGA и LVDS)
- Поддержка НЖМД 2,5" SATA
- Широкий диапазон входных напряжений 9-34 В пост. тока



ARK-3420

- Intel® Core™ 2 Duo до 1,6 ГГц + GME965
- Два видеовыхода и поддержка широких экранов с высоким разрешением
- Поддержка WLAN, 2 GbE, eSATA, 6 USB 2.0 и 4 COM
- Поддержка двух слотов расширения PCI/PCIe



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ ADVANTECH В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#127

PROSOFT®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС



Штатные механизмы QNX Neutrino для обеспечения отказоустойчивости вычислительных систем жёсткого реального времени

Сергей Зыль

Надёжность – одна из важнейших характеристик промышленных систем управления. В статье представлен обзор базовых механизмов ОС PB QNX Neutrino, позволяющих системным интеграторам и разработчикам АСУ ТП создавать распределённые вычислительные комплексы с заданным уровнем отказоустойчивости.

Операционная система жёсткого реального времени QNX Neutrino (известная также как QNX 6) изначально предназначена для управления критичными системами, то есть такими системами, сбой которых может привести к крупному материальному ущербу или даже к человеческим жертвам. Столь ответственная область применения требует не просто высокого качества программирования, но и принятия мер «глубоко эшелонированного» обеспечения надёжности автоматизированных систем (АС). Для поддержки таких мер в QNX Neutrino наряду с микроядерной архитектурой с полной изоляцией модулей в ОЗУ предусмотрен ряд механизмов, основными из которых являются:

- механизм адаптивного квотирования ресурсов ЦПУ и ОЗУ,
- механизм обеспечения «горячей» замены сервисов,
- технология быстрой активизации устройств,
- механизм формирования распределённой вычислительной среды,
- механизм поддержки резервирования физических каналов связи в кластере,
- механизм обеспечения балансировки нагрузки на сервисы,
- технология автоматического восстановления процессов,
- технология автоматизации восстановления логических соединений.

В этой статье мы кратко охарактеризуем каждый из перечисленных механизмов QNX Neutrino.

МИКРОЯДЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА С ПОЛНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ МОДУЛЕЙ В ОЗУ

Операционная система QNX Neutrino имеет микроядерную архитектуру. Это значит, что в изолированных адресных пространствах с полной изоляцией от адресных пространств других процессов выполняются не только прикладные процессы, но и большинство системных сервисов, которые в традиционных операционных системах предоставляются непосредственно ядром. Микроядро является всего лишь коммутирующим элементом, позволяющим системным и прикладным процессам общаться друг с другом. Программы, реализующие системные сервисы, с точки зрения микроядра являются обычными прикладными процессами со всеми вытекающими последствиями. Любое добавление или удаление программных компонентов (драйверы устройств, файловые системы, сетевые стеки и т.п.) никоим образом не влияет ни на размер ядра, ни на его контрольную сумму, ни на его работоспособность.

Такая архитектура позволяет разработчику АС самому решить, какие системные сервисы нужны для решения его прикладной задачи, и создать свою собственную конфигурацию операционной системы весьма небольшого размера. По сути дела, разработчик АС может написать и сертифицировать собственный драйвер или системный

сервис и включить его в систему без помощи и ведома разработчика ОС, не ухудшив при этом характеристик жёсткого реального времени ОС.

Микроядро QNX Neutrino отвечает за реализацию всех механизмов поддержки жёсткого реального времени ОС PB QNX Neutrino:

- фиксированные приоритеты потоков (256 уровней) и ISR (пожалуйста, не путайте приоритеты с nice-числами, используемыми в ОС общего назначения, например Linux);
- мгновенное вытеснение задачи с меньшим приоритетом;
- вытесняемые системные вызовы (!) и даже ISR (!!);
- защита от инверсии приоритетов на базе протокола наследования приоритетов (Priority Inheritance Protocol);
- исключение непредвиденных расходов ресурсов (например, на свопинг);
- механизм трассировки ядра, позволяющий узнать точное время каждой операции.

Также микроядро выполняет некоторые другие функции, например, автоматически распределяет задачи по всем доступным ЦПУ или процессорным ядрам в режиме SMP (симметричный многопроцессорный), AMP (асимметричный многопроцессорный) или BMP (можно перевести bound multiprocessing как «исключительная многопроцессорность»). Важно отметить, что механизмы микроядра никоим образом не могут быть нарушены процессами.

МЕХАНИЗМ АДАПТИВНОГО КВОТИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ЦПУ И ОЗУ

Механизм квотирования ресурсов был реализован в QNX Neutrino во исполнение требований спецификаций ARINC к авиационным бортовым вычислительным системам. Примечательно, что предложенный в QNX Neutrino адаптивный подход к квотированию ресурсов был удостоен премии Embedded Award 2007.

Необходимость квотирования ресурсов диктуется возможными логическими ошибками при разработке или настройке программного обеспечения. Например, если высокоприоритетный поток выполняет холостой бесконечный цикл, то низкоприоритетные потоки никогда не смогут получить доступ к ресурсам ЭВМ, ведь холостой поток будет иметь право на максимальный доступ к этим ресурсам. Вторая проблема заключается в том, что в современных системах на ЭВМ могут выполняться сотни и даже тысячи конкурирующих за ЦПУ потоков, поэтому чрезвычайно сложно корректно настроить подобную систему, даже располагая такими мощными инструментами, как пакет QNX System Analysis Toolkit и Eclipse-модуль QNX System Profiler.

Суть механизма адаптивного квотирования иллюстрирует рис. 1. В некоторой вычислительной системе выполняется шесть потоков: A, B, C, D, E и F. Каждый из потоков имеет своё значение приоритета: максимальный приоритет у потока A, минимальный — у потока F. Для квотирования ресурсов процессора созданы три логических раздела по 30%, 30% и 40% соответственно от всего процессорного времени. Поток A запускается в разделе 1, потоки B, C и D — в разделе 2, остальные потоки — в разделе 3. На рисунке показано, что потоки ведут себя стандартным для системы реального времени образом, но только в пределах своего раздела. Если же какие-то потоки не полностью используют свой раздел (в нашем примере — раздел 3), то «лишнее» процессорное время распределяется между готовыми к исполнению потоками всех разделов в соответствии с их приоритетами. Кстати, именно поэтому механизм квотирования называется адаптивным.

Что же даёт механизм адаптивного квотирования ресурсов ЭВМ:

- повышение защищённости и коэффициента готовности АС за счёт невозможности монополизации ресурсов

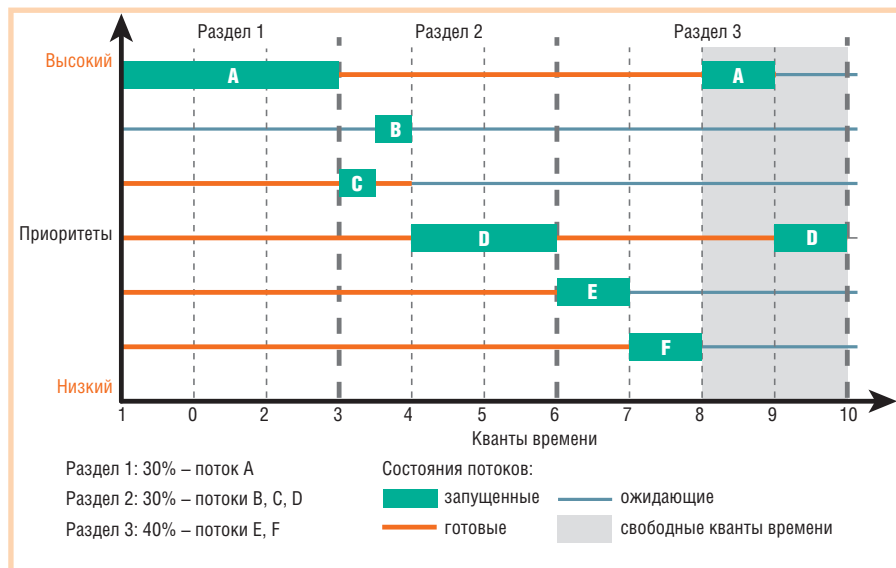


Рис. 1. Механизм адаптивного квотирования позволяет защититься от несанкционированного перерасхода вычислительных ресурсов при логических ошибках в программе и DoS-атаках

какой-либо программой (при DoS-атаках и некорректном коде);

- сокращение трудозатрат на сопровождение АС на 25-30% (по оценкам экспертов компании QNX Software Systems) за счёт локализации аномального поведения.

Следует сказать, что защита от монополизации ресурсов позволяет запускать в критичной системе даже потенциально ненадёжные программы: за счёт полной защиты памяти они не смогут повредить ядру и ответственным сервисам, а за счёт квотирования они, даже имея высокий приоритет, не смогут воспрепятствовать выполнению важных задач.

МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ГОРЯЧЕЙ» ЗАМЕНЫ СЕРВИСОВ

Этот механизм основан на двух особенностях QNX Neutrino: микроядерной архитектуре и возможности перегрузки префиксов менеджера процессов.

Обычно встречается два варианта использования механизма «горячей» замены.

Первый вариант — запуск «теневых» сервера — используют для повышения времени наработки на отказ за счёт дублирования приложений, обеспечивающих критичные сервисы. В этом случае при запуске приложения-сервера сразу же запускается «теневой» сервер — его двойник, регистрирующий такое же, как у основного приложения, путевое имя (префикс). Разумеется, можно запускать несколько «теневых» серверов, причём для каждого сервиса, для которого это необходимо. В случае сбоя основного сервера новые запросы будут автоматически поступать на «теневой» сервер.

«Теневой» сервер может обрабатывать даже те запросы, которые поступили на основной сервер до сбоя. Для этого информация о таких запросах и о состоянии их обработки может храниться сервером, например, в регионе разделяемой памяти, доступном его «теневым» серверам. Такой подход реализован в мониторе ключевых процессов для самовосстановления (подробнее о мониторе см. далее в разделе «Технология автоматического восстановления процессов»), доступном в исходных текстах.

Второй вариант — обновление сервера — используют, когда необходимо обновить программу-сервер без прерыва в обработке клиентских запросов. В этом случае при запуске новой версии приложения-сервера он регистрирует такое же, как у старого приложения, путевое имя, но делает это так, чтобы последующие запросы клиентов направлялись в первую очередь к новому серверу. Другими словами, после запуска новой версии сервера все новые запросы автоматически начнут поступать к нему, а старый сервер может закончить обработку старых запросов и прекратить работу.

ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОЙ АКТИВИЗАЦИИ УСТРОЙСТВ

Эта технология предназначена для повышения коэффициента готовности АС путём сокращения времени восстановления работоспособного состояния. Она используется во время начальной загрузки QNX Neutrino на процессорной плате, и её часто называют «технологией мини-драйверов». Технология быстрой активизации устройств позволяет ещё до загрузки и в процессе загрузки ОС обес-

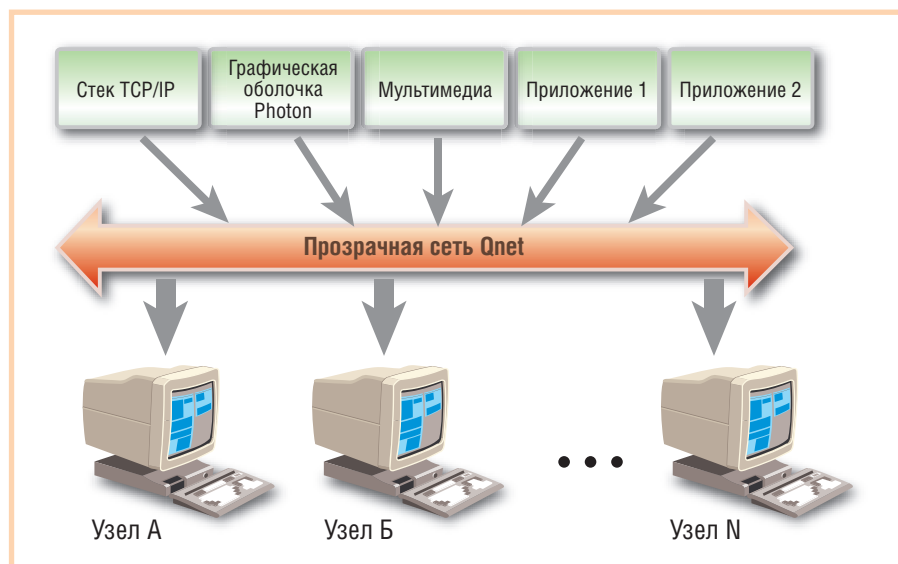


Рис. 2. Qnet (протокол 4-го уровня модели ISO OSI) объединяет ресурсы локальной сети в единую виртуальную ЭВМ

печивать отклик на внешние события, например команды системы управления электропитанием или сигналы, передаваемые по шине CAN.

Конечно, до того как загрузилась ОС, у программиста нет тех богатых функциональных возможностей и механизмов, которые эта ОС предоставляет. Тем не менее, некоторые операции, критичные ко времени отклика, можно осуществлять и даже получать при этом доступ к оборудованию. Речь идёт о возможности приступить к обработке критичных сигналов через десятки миллисекунд после подачи питания на ЦПУ.

Важная особенность технологии заключается в том, что после окончания загрузки ОС обработку запросов может продолжить полноценный драйвер без задержек времени или потерь данных.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Это традиционный и чрезвычайно эффективный механизм ОС PB семейства QNX. В QNX Neutrino он основан на протоколе четвёртого уровня модели ISO OSI, получившем название Qnet.

Уникальность этого механизма заключается в том, что Qnet, по сути дела, связывает в единую сетевую инфраструктуру непосредственно ядра копий QNX Neutrino, выполняющихся на разных ЭВМ сети. Это означает, что с точки зрения приложений и системных сервисов АС выполнение происходит на одной ЭВМ, как это схематично показано на рис. 2. То есть при старте Qnet программные компоненты АС автоматически становятся сетевыми приложениями

без добавления какого-либо специального сетевого программного кода. ЭВМ под управлением QNX Neutrino, объединённые Qnet, фактически представляют собой псевдоединую виртуальную суперЭВМ. Почему «псевдо»? Потому что ОЗУ каждого из узлов сети Qnet сохраняет независимость, то есть оперативная память узлов является некоей разрозненной.

Сетевые возможности обычных (несетевых) приложений в сети Qnet хорошо иллюстрирует такой пример: мы можем, работая за терминалом узла А, запустить на ЦПУ узла Б программу, которая хранится в файловой системе узла В, и при этом указать данной программе, чтобы она в качестве своей «родной» файловой системы использовала файловую систему узла Г, исходную информацию считывала из устройства ввода-вывода на узле Д, а в качестве управляющей консоли использовала одну из виртуальных консолей узла Е.

Кстати, применяемая в QNX Neutrino графическая оболочка Photon micro-GUI — это набор взаимодействующих программ, предоставляющих различные сервисы (управление видеоадаптером, управление устройствами ввода, управление сервером шрифтов, управление рабочим столом и т.д.). При использовании Qnet можно создавать весьма интересные сетевые конфигурации графических средств.

И напоследок следует сказать, что существует несколько способов защиты информации в сети Qnet. К ним относятся отображения идентификаторов пользователей, защита сетевых сообщений от несанкционированной модифи-

кации, использование различных методов взаимной идентификации узлов и т.д.

МЕХАНИЗМ ПОДДЕРЖКИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КАНАЛОВ СВЯЗИ В КЛАСТЕРЕ

Надёжность функционирования Qnet обеспечивается с помощью резервирования физических линий связи. Для каждого логического соединения процесса-клиента с процессом-сервером может быть определён один из трёх вариантов выбора физического канала [1]:

1. **С автоматической балансировкой нагрузки (loadbalance).** В этом случае Qnet самостоятельно принимает решение, по какой из доступных физических линий передавать пакеты. Для выбора адаптера Qnet анализирует время отклика удалённого узла на запросы, посланные по разным физическим линиям, и использует ту линию, которая является наиболее быстрой в данный момент времени. Этот способ используется Qnet по умолчанию.

2. **С предпочтением (preferred).** В этом случае задаётся, какой из сетевых адаптеров предпочтителен для передачи информации. Если предпочтительный адаптер недоступен, то Qnet будет использовать остальные адаптеры, автоматически балансируя нагрузку между ними.

3. **Эксклюзивный (exclusive).** Позволяет задавать передачу данных строго через определённый адаптер. Если адаптер недоступен, Qnet не будет передавать данные вообще, даже если с удалённым узлом можно связаться через другие адаптеры.

Вариант выбора физической линии для того или иного логического соединения можно задавать на разных этапах жизненного цикла АС: при разработке, при установке, при эксплуатации. Изменение варианта не требует перекомпиляции программ, что особенно важно для сертифицированного программного обеспечения.

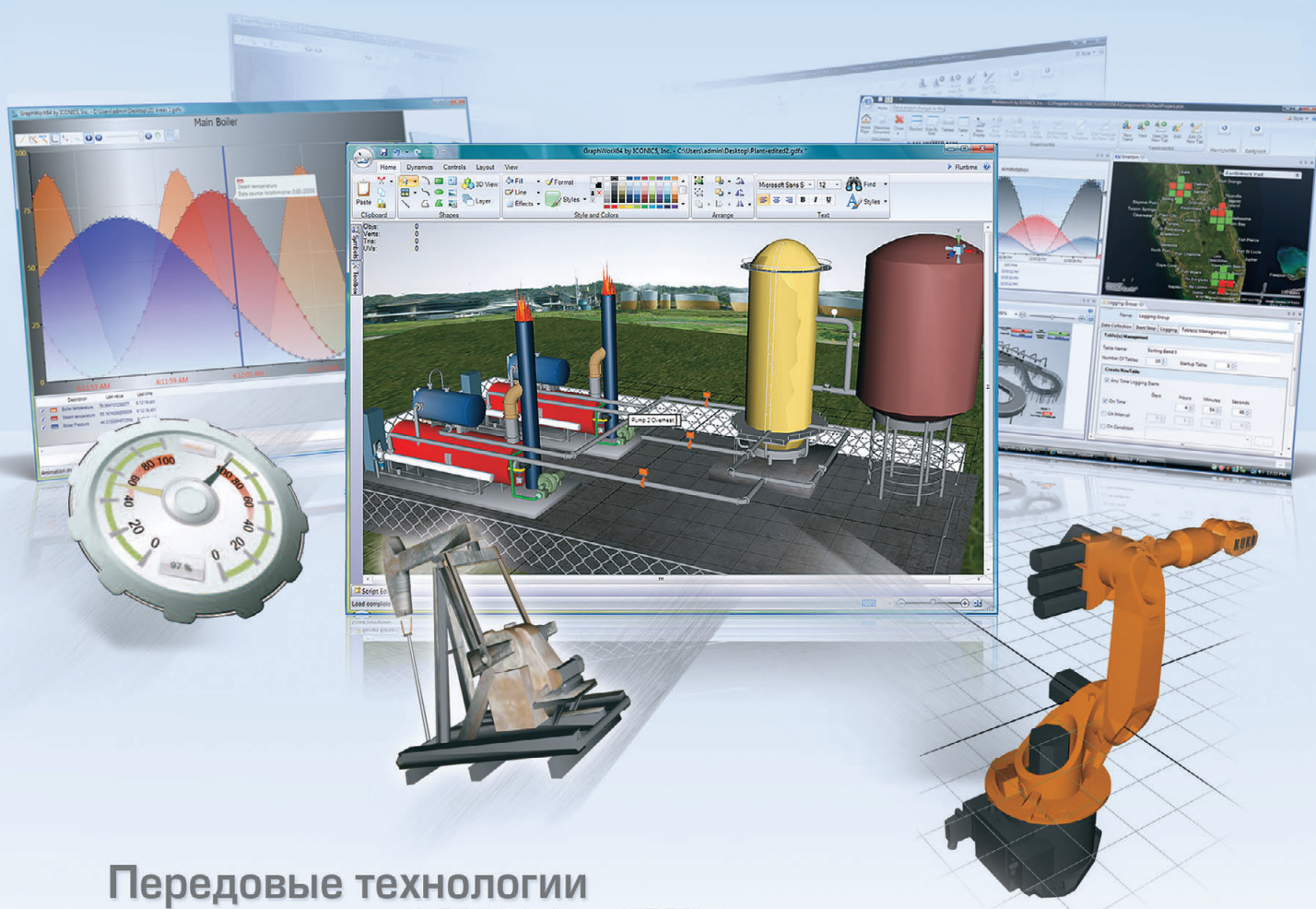
МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСРОВКИ НАГРУЗКИ НА СЕРВИСЫ

Механизмы Qnet позволяют элегантно решать проблему нехватки вычислительных ресурсов в случаях, когда в процессе эксплуатации АС реальная нагрузка превышает пределы, предусмотренные при проектировании АС.

В таких случаях в сетевую АС, объединённую Qnet, могут быть добавлены дополнительные ЭВМ, на которые пере-

GENESIS 64™

Новое поколение
программного обеспечения ICONICS
для автоматизации



Передовые технологии
для создания АСУ ТП и АСУП
любого уровня



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS В РОССИИ, СТРАНАХ СНГ И БАЛТИИ

#252

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

несено выполнение тех или иных вычислительных задач. Для обеспечения такой возможности QNX Neutrino поддерживает механизм, который позволяет распределять запросы клиентов между процессами-серверами, выполняющимися на разных узлах сети Qnet.

Суть механизма заключается в том, что при получении от клиента запроса на установление соединения сервер может вместо возврата клиенту идентификатора соединения перенаправить клиента к другому серверу, имеющему другое путевое имя.

Решение о перенаправлении может задаваться разработчиком АС на основе различных исходных данных, например с учётом загрузки физических каналов связи или текущей загрузки серверов, реально обрабатывающих запросы клиентов. Кроме того, этот механизм может быть использован в интересах информационной безопасности.

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ

Автоматическое восстановление процессов позволяет повышать коэффициент готовности АС путём сокращения времени восстановления работоспособного состояния.

В основе этой технологии лежит уже упоминавшийся монитор ключевых процессов. Основное назначение монитора — максимально быстрое определение факта сбоя серверного приложения и принятие мер для восстановления нормальной работы сервиса.

Чтобы выполнять свои задачи, монитор для начала «клонировывает» самого себя, то есть порождает дублирующий процесс, которому, используя механизм разделяемой памяти, предоставляет полную информацию о мониторинге АС [2]. Монитор и его дублёр строго следят друг за другом, и при сбое одного из них второй процесс немедленно порождает новый процесс-дублёр. В качестве объекта мониторинга могут быть заданы любые (серверные или клиентские) процессы, выполняющиеся как на той же ЭВМ, что и монитор, так и на других узлах Qnet. Для каждого из объектов мониторинга указывается перечень событий, на которые следует реагировать монитору. Например, событиями являются завершение процесса-объекта или его перезапуск. И наконец, для каждого из событий определяется реакция — действие или перечень действий.

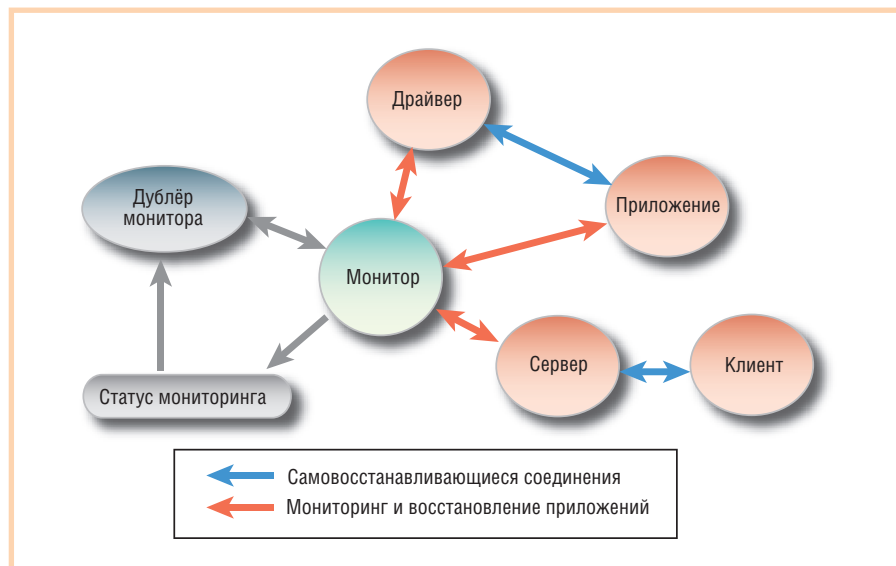


Рис. 3. Схема использования технологии автоматического восстановления процессов и соединений

Технология автоматического восстановления процессов позволяет создавать сценарии многоступенчатого восстановления достаточно сложных распределённых АС. На одной ЭВМ может быть запущен один тандем монитора ключевых процессов и его дублёра. Мониторы могут быть запущены на любом количестве узлов Qnet. И при этом каждый из мониторов сети Qnet может контролировать объекты, работающие на любом из доступных узлов Qnet.

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Эта технология предназначена для сохранения логических соединений между клиентами и серверами в случаях временных отказов физических линий связи.

Суть решаемой проблемы заключается в следующем. При отсутствии физического соединения системные средства поддержки сетевых протоколов пытаются в течение определённого времени (тайм-аута) «достучаться» до удалённой ЭВМ. Если по истечении тайм-аута соединение не восстановилось, функция в приложении, инициировавшая передачу данных, завершится с ошибкой, имеющей определённый код. Следовательно, для обеспечения восстановления работоспособности приложения при сбоях физических линий связи программист должен предусмотреть в клиентской программе обработку кодов ошибок, возникающих при разрывах соединений, и принять меры к восстановлению соединений. Это существенно усложняет программирование.

Для того чтобы разделить логику выполнения прикладной задачи и логику обработки отказов линий связи, а также для автоматизации идентификации отказа в приложении существует технология восстановления логических соединений, основанная на использовании библиотеки восстановления клиента (Client Recovery Library). Обычно её сочетают с технологией автоматического восстановления процессов, как это показано на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Думаю, что сказанного достаточно для иллюстрации уникальных возможностей микроядерной архитектуры QNX Neutrino, которые в сочетании с различными штатными средствами позволяют создавать АС жёсткого реального времени высокой надёжности. Следует помнить, что справочная служба QNX Neutrino содержит беспрецедентно обширную документацию, и данное обстоятельство в сочетании с доступностью исходных текстов этой популярной ОС РВ открывает перед разработчиками чрезвычайно богатые возможности. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Руководство пользователя: пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 480 с.: ил.
2. Зыль С.Н. QNX Momentics. Основы применения. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 149 с.: ил.

Автор — сотрудник
ООО «СВД Встраиваемые системы»
E-mail: s.zyl@kpsda.ru



Реклама

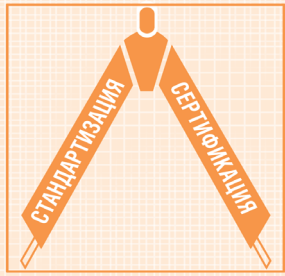
Системная интеграция инженерных идей



www.norvix.ru

Телефон: +7 (495) 232-18-17
E-mail: info@norvix.ru

Официальный партнер
компании ПРОСОФТ



«Бумажные» особенности национальной военной электроники

Олег Писаренко, Виктор Бабарыкин

Статья раскрывает тему о соответствии законодательной и нормативно-правовой базы интересам развития военной электроники и является развитием статьи Д. Кобзаря, опубликованной в «СТА» 3/2007 под названием «Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни». Прочитав обе, читатель получит представление о тех изменениях, которые произошли в данной области за два года.

Вводные замечания

Талантливые люди создали первый отечественный радиолокатор в 1937 г. Руководящие люди сделали всё возможное, чтобы в войсках он появился только в 1943-м. Как правильно замечает В. Пролейко [1], это не поддаётся ни объяснению, ни пониманию, ни анализу. Для понимания государством роли электроники в оборонной сфере нужна была Великая Отечественная война. Она случилась, и понимание пришло: к концу 80-х годов отечественная военная электроника достигла уровня США и стран НАТО [1, 2]. И тут же ушло: сегодня эти позиции утрачены, наша электронная промышленность последние 10-15 лет стагнировала, отстав от мирового уровня на 20-25 лет [3].

Указанные факты имеют общий корень — отношение государства к данному сектору оборонной экономики, которое можно выразить строчкой из песни: «Непостоянная у них любовь». Это, собственно, и является главной «особенностью национальной военной электроники».

В последнее время государство снова повернулось лицом к радиоэлектронике. Катализатором к такому повороту, несомненно, послужили и уроки августовского 2008 г. грузино-осетинского конфликта, которые явно показали, что значит для армии электроника сегодня.

Как отметил заместитель руководителя фракции «Единая Россия» в Госдуме А.А. Кокошин при посещении в декабре 2008 г. нашего предприятия [4], понимание того, «что без целенаправленной поддержки государства мы не сможем иметь электронную промышленность, обеспечивающую и нашу конкурентоспособность, и нашу национальную безопасность», пришло.

Как следует из [3], пришло понимание и того, что «одним из важнейших элементов такого рода политики является нали-

чие соответствующей **нормативно-правовой базы**».

Представляется, что данная база должна способствовать развитию электроники, продвижению достойной отечественной продукции на рынок, легитимности её применения в вооружении и военной технике (ВВТ).

Способствует ли? Попробуем разобраться.

Но предварительно отметим, что статья имеет не совсем обычную для журнальной публикации структуру: она изложена практически в том виде, в котором данный материал был представлен в Государственную Думу Федерального собрания РФ в качестве предложений для учёта их в законодательной и нормативно-правовой деятельности.

Особенности национального лицензирования

Нормативно-правовая база в области лицензирования ВВТ

Разработка, производство, ремонт и утилизация электроники как таковой под лицензирование не попадают. Но как только электроника получает статус военной, на неё начинают распространяться общие документы по лицензированию в области ВВТ, относя эти виды деятельности к подлежащим лицензированию. Основу нормативной базы в области лицензирования ВВТ составляют документы, показанные на рис. 1.

На что конкретно нужна лицензия?

В соответствии со ст. 1 закона [6] исполнителем государственного оборонного заказа (ГОЗ) является организация, участвующая в выполнении ГОЗ на основе контракта с госзаказчиком

или головным исполнителем (исполнителем).

Другими словами, существенным признаком исполнителя ГОЗ служит **происхождение денег**, которые ему платит заказчик. Завод, выпускающий гвозди и продающий их десятилетиями колхознику, строителю и пр., не является исполнителем ГОЗ до тех пор, пока килограмм его гвоздей не захочет купить заказчик за бюджетные деньги, выделенные ему по линии ГОЗ, — назовем его заказчиком «в погонах».

Но заказчику «в погонах» было прямо запрещено покупать эти гвозди у изготовителя, не имеющего лицензии на производство ВВТ: п. 1 ст. 4 исходной редакции закона [6] установил, что исполнителем ГОЗ могут быть только организации, имеющие такую лицензию.

Происходил странный диалог. Заказчик «в погонах» говорил: «Я у тебя куплю гвозди, если ты мне покажешь лицензию на производство ВВТ». Изготовитель отвечал: «Мне лицензия не нужна, гвозди — это гвозди, но никак не ВВТ». Дело кончилось тем, что заказчик вынужден был размещать заказ на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) для создания специальных «военных» гвоздей.

Необоронные предприятия и при СССР даже близко не подпускались к закрытому железобетонным забором «натуральному хозяйству» с названием ОПК. Это «хозяйство» всем необходимым обеспечивало себя само.

Времена изменились, но необоронные предприятия данным нормативным барьером напрочь были отрезаны от оборонного рынка и в новых условиях.

Поначалу такая ситуация не носила особой остроты: «необоронка» во многом просто не умела делать то, что умела «оборонка», с одной стороны, с другой — кар-

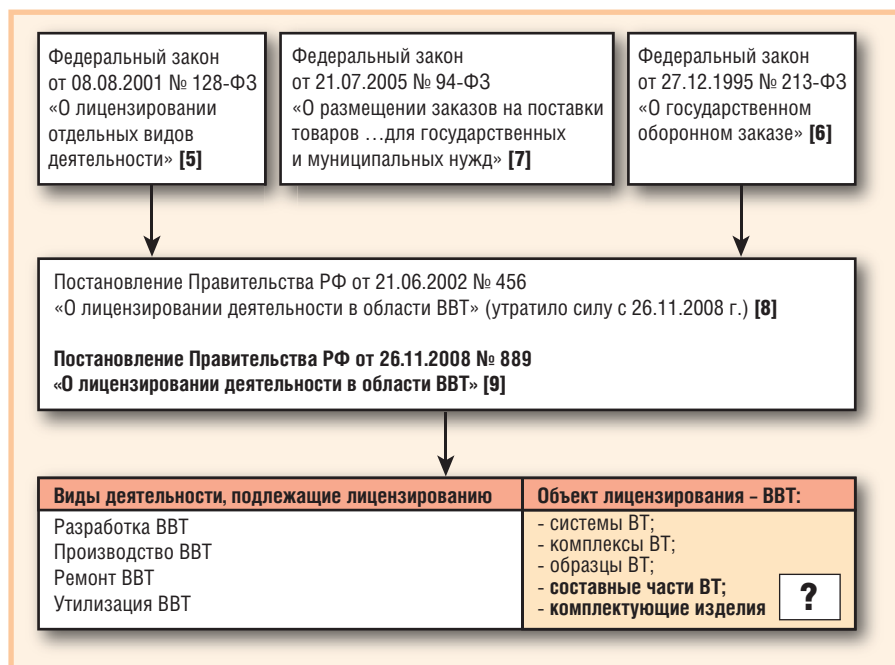


Рис. 1. Нормативно-правовая база лицензирования в области ВВТ

ман заказчика «в погонах» был почти пуст, и он не особо появлялся на обычном общедоступном рынке.

Но жизнь начала меняться: и заказчик стал богаче, и «необоронка» подучилась. Они стали нужны друг другу. И запретительный барьер под их напором рухнул: в 2006 году законодатель наконец внёс поправку в п. 1 ст. 4 закона [6]. В соответствии с ней исполнитель ГОЗ обязан иметь лицензию **не по определению**, а только в случае, если его деятельность **относится к подлежащему лицензированию виду**.

Барьер-то рухнул, но началась неразбериха в вопросе «нужна – не нужна» лицензия, связанная с отсутствием определения в законах [5, 6] термина «**вооружение и военная техника**». Подзаконный акт [8] ясности в этот вопрос не добавлял – данного термина там тоже не было. В этой ситуации заказчик «в погонах» и различные контрольные органы принуждали потенциального исполнителя ГОЗ к лицензированию, ссылаясь, например, на Указ Президента РФ от 30.11.1995 № 1203, который к ВВТ относил как финальные изделия, так и их «начинку». Лицензирующий же орган и другие участвующие в процедуре согласующие органы соискателю лицензии на «начинку» отказывали, ссылаясь на определение ВВТ по ГОСТ РВ 15540-2005, который «начинку» ВВТ собственно к ВВТ не относит. Дело доходило до разбирательств в антимонопольных и судебных органах [14].

В описанных условиях особо желающие поработать на оборонном рынке в итоге лицензии на разработку и производство «гвоздей» получали, но рисковали попасть при этом в поле зрения надзорных органов. Не исключено, что они могли сказать: «Раз вы лицензию получили, значит, ваш вид деятельности лицензированию подлежит. Следовательно, занимаясь этой деятельностью до получения лицензии, вы

нарушали закон. Раз так – к ногтю!» Нам известны случаи, когда именно так и происходило.

26 ноября 2008 года Правительство РФ сделало новый шаг по наведению порядка в процедуре лицензирования – утвердило Постановление № 889 [9]. В нём установлена полная ясность в вопросе, на что лицензия нужна, а на что нет: в понятие «военная техника» теперь включены составные части и комплектующие изделия. Другими словами, **лицензия нужна абсолютно на всё!** Мы вернулись к исходному состоянию: «оборонка» не имеет права купить достойный «гражданский» продукт, если к нему не «прилеплена» лицензия, нормальный отечественный производитель без «пропуска» в виде лицензии на оборонный рынок не сможет свою продукцию даже предложить.

Но комплектующие изделия в подавляющем большинстве случаев (а изделия «необоронки» – практически всегда) являются межотраслевыми изделиями. Редко резисторы выпускаются для конкретного чайника. Они производятся для безличного потребителя, будь то колхозник, строитель или военный.

Таким образом:

а) комплектующие изделия в процессе лицензируемого вида деятельности ещё не являются составными частями ВВТ (возможно, никогда ими и не станут, если заказчик «в погонах» их не купит), они станут «военной техникой» уже потом, когда реально войдут в состав конкретного образца ВВТ;

б) разработчик и изготовитель комплектующих не смогут представить в лицензирующий орган «Перечень ВВТ, в отношении которых будет осуществляться лицензируемая деятельность» [9] – они этого не знают и, вполне возможно, никогда и не узнают, а значит, **получить лицензию не смогут**.

Военная наука уже давно обратила внимание [10, с. 151] на громадную экономию финансовых и временных затрат на создание ВВТ вследствие применения принципа «конверсия наоборот».

Но законодатель упорно не пускает на оборонный рынок «необоронку».

При этом он противоречит и сам себе. В статье 4 закона [5] чётко сказано, что «к лицензируемым видам деятельности относятся виды..., регулирование которых не может осуществляться иными методами, кроме как лицензированием». Но регулирование разработки и производства обычных «гвоздей» при конкретных их госзакупках **может** регулироваться и по-другому, например конкурсной процедурой по закону [7], п. 3 ст. 11 которого предусматривает проверку тех же параметров участников размещения заказа, что и при лицензировании.

В заключение раздела – о необходимости лицензирования **разработки ВВТ**. До 2001 г. этот вид деятельности лицензированию не подлежал: «предшественник» закона [5] (а именно закон РФ от 25.09.1998 № 158-ФЗ) разрешал конструкторам диодов и даже танков без всякой лицензии творить чудеса. Но закон [5] эту идиллию прекратил: чтобы инженер Петров мог легитимно изобретать самые лучшие в мире «гвозди», его гендиректор Иванов должен был получить лицензию на право их разработки.

Будь в 1941 году сегодняшняя нормативная база, мир никогда бы не увидел автомат АК: старшему сержанту Калашникову М.Т. с 9-классным образованием лицензию не только не выдали бы (он в принципе не смог бы выполнить ни одно из лицензионных требований!), а просто посадили бы в тюрьму.

Нам представляется – здесь перебор. Да, наверное, на разработку финальных изделий лицензия нужна. Но глупо запрещать инженеру Петрову изобретать новый конденсатор лишь потому, что, может быть, когда-нибудь этот конденсатор понравится конструктору танка Сидорову и он его применит в конструкции.

Предложения

1. Пункт 1 статьи 4 закона [6] дополнить предложением: «Номенклатура образцов ВВТ и их составных частей, производство, ремонт и утилизация которых подлежит лицензированию, определяется Правительством РФ».

2. В пункте 14 статьи 17 закона [5] слова «разработка вооружения и военной техники» заменить на слова «разработка вооружения».

3. В Постановление Правительства РФ [9] внести изменения:

● определение термина «военная техника» изложить в редакции: «технические средства, предназначенные для боевого, технического и тылового обеспечения деятельности войск (сил), а также оборудование и аппаратура для контроля и испытания этих средств, составные части этих средств и комплектующие из-

делия, разрабатываемые (разработанные) по ГОЗ»;

- дополнить приложением с наименованием:

«Номенклатура образцов ВВТ и их составных частей, производство, ремонт и утилизация которых подлежат лицензированию». В нём привести наименования конкретных объектов лицензирования с указанием их кодов по ЕКПС [11];

- пункт 6а после слова «деятельность» дополнить текстом: «(за исключением изданий межотраслевого применения)».

Если комплектующие не «профильтровать», то производство шайб и предохранителей попадёт под лицензирование, что даже не смешно и резко противоречит провозглашённому в статье 4 закона [5] критериям определения лицензируемых видов деятельности.

Обязательность наличия военного представительства (ВП)

К числу лицензионных требований в области ВВТ п. 4в [9] относит «наличие ВП». Для оборонных предприятий, где ВП аккредитовано, это требование выполнено изначально. Для необоронного предприятия, которое впервые желает выйти на оборонный рынок, оно невыполнимо в принципе. Ведь получается замкнутый круг: чтобы получить лицензию — необходимо наличие ВП; чтобы обеспечить «наличие ВП», должно быть основание — размещён ГОЗ (иначе ВП не имеет объекта контроля); чтобы разместить ГОЗ, нужна лицензия.

Ситуация усугубляется ещё и тем, что количество ВП в рамках проводимой сегодня военной реформы существенно сокращено и их «на всех» может просто не хватить.

И здесь законодатель поставил барьер «необоронке».

Предложение

В п. 4 в [9] исключить слова «... а также ВП», или данный пункт сохранить, установив процедуру закрепления контроля ВП за предприятиями, у которых ВП нет, и которые на момент лицензирования еще не стали реальными исполнителями ГОЗ.

Лицензирование и обязательность системы менеджмента качества (СМК)

Закон [5] наличие СМК к лицензионным условиям и требованиям не относит.

Закон [24] сертификацию СМК относит к добровольной.

Пункт 6е [9] (в отличие от своего «предшественника» [8]) наличие СМК относит к обязательным лицензионным требованиям, несмотря на то что в его тексте (п. 7), а также в тексте закона [5] (п. 1 ст. 9) есть слова: «Лицензирующий орган не вправе требовать от соискателя лицензии представления документов, не предусмотренных настоящим Федеральным законом».

Опубликованные на официальном сайте Федеральной службы по оборонному за-

казу «Рекомендации по подготовке документов для получения лицензии» [12] предусматривают уже обязательность не просто СМК, а сертифицированной СМК.

Налицо явное внутреннее противоречие в пакете упомянутых нормативных актов и явное несоответствие подзаконного акта закону.

Стремление нормотворцев «загнать» предприятия в органы по добровольной сертификации СМК не ново и вообще-то понятно. Но нельзя этого делать в рамках лицензионной процедуры! На деле — это двойное лицензирование, прямо запрещённое законом, что подтверждается и реальной судебной практикой [14]. Попутно оно тянет за собой необходимость **получения ещё одной лицензии** — на право работы с гостайной, ведь без неё невозможно просто взять в руки ГОСТ РВ 15.002-2003 [13] с грифом ДСП, на соответствие которому должна быть сертифицирована СМК.

Последнее обстоятельство ещё больше удаляет «гражданские» предприятия от оборонного рынка.

Предложения

1. Исключить п. 6е из текста [9].

2. Пункт 6 [9] дополнить предложением в редакции: «Соискатель лицензии вправе добровольно представить в лицензирующий орган любые дополнительные документы, подтверждающие его соответствие лицензионным требованиям».

3. В локальном нормативном акте лицензирующего органа допустить возможность упрощённой процедуры проверки соискателя лицензии, имеющего сертифицированную СМК, так как сертификат на СМК уже на 90% подтверждает выполнение им лицензионных требований.

Чиновничий произвол

Согласование решений о выдаче лицензий

Ни закон [5], ни подзаконный акт [9] не предусматривают вовлечение в процедуру лицензирования никаких согласующих инстанций. Тем не менее лицензирующий орган такую процедуру предусматривает [12], а именно, согласование решения о выдаче лицензии с «государственным заказчиком».

Реально происходит следующее:

а) лицензирующий орган должен точно выполнить требование п. 2 ст. 9 закона [5], принять решение о выдаче или об отказе в выдаче лицензии (заметим, решение, а не лицензию!) в предусмотренные им 45 дней с письменным уведомлением соискателя лицензии и выдать её в трёхдневный срок после оплаты. Другими словами, нормативный срок от момента подачи заявления на лицензию до её получения — 48 дней. Но в соответствии с [12] всё происходит не так: после принятия решения предписывается его обязательное согласование с «государственным заказчиком», и сроки эти никаким документом не отнормированы, по сути,

предполагается повторная проверка соискателя уже «согласователем».

Таким образом, срок для получения лицензии фактически не установлен. Налицо юридический казус: с выдачей лицензии лицензирующий орган может «тянуть» как угодно долго, при этом формально не нарушая никаких законов;

б) для обычных «гражданских» предприятий, выпускающих продукцию общего применения для обезличенного потребителя, «государственного заказчика» в терминологии закона [6] (а это — «федеральный орган исполнительной власти») может и не существовать:

во-первых, комплектующие изделия «государственный заказчик» сам напрямую закупает исключительно редко, предпочитая финальные изделия, при этом потребителем комплектующих обычно являются предприятия, стоящие в иерархии кооперации на более высоком уровне, ну никак не являющиеся «государственным заказчиком»;

во-вторых, на момент лицензирования «государственный заказчик», да и просто потребитель, зачастую просто ещё не определён: он им станет в будущем, когда решит закупить подходящие для него изделия;

в-третьих, потенциальных «государственных заказчиков» изделий общего применения может быть много: МО, МВД, ФСБ и пр., что неимоверно затянет по времени надуманную процедуру согласования. Причём Рекомендации по подготовке документов для получения лицензии [12] предписывают получить не просто согласующую их подпись на решении, а предоставить от них ходатайства перед лицензирующим органом. Это не только нормативно узаконенная волокита, но и явная возможность для произвола;

в-четвёртых, для получения таких ходатайств в [12] требуется, чтобы ВП при соискателе лицензии представило «государственному заказчику» справочный материал о предприятии. Но, как отмечалось ранее, ВП при обычных «гражданских» предприятиях нет. Тупик.

Ладно бы ещё, если бы лицензирующий орган своё собственное решение сам согласовывал бы с «государственным заказчиком» в рамках отведённых 45 дней. Но реально по «согласовательским лабиринтам» бегать будет соискатель лицензии, что подтверждено жизнью.

Обязательность заключения Госпожнадзора (ГПН)

Ни закон [5], ни подзаконный акт [9] не предусматривают представления в лицензирующий орган заключения ГПН о соответствии требованиям пожарной безопасности условий осуществления заявленного вида деятельности в области ВВТ. Более того, как уже отмечалось, лицензирующий орган не вправе требовать от соискателя лицензии представления документов, не предусмотренных [9] (п. 7).

Тем не менее, в [12] представление такого документа требуется.

Другими словами, лицензирующий орган, в нарушение закона [5] и подзаконного акта [9], своим внутренним локальным документом «загоняет» соискателей лицензий в области ВВТ к пожарным. Внешне это выглядит так: послушный соискатель лицензии (а будешь непослушным — лицензию не получишь!) вроде бы добровольно обращается в ГПН с заявлением о выдаче заключения. И хотя по закону данный вид деятельности не нуждается в таком заключении, ГПН (раз просят) его выдаёт. Но для этого требует кучу бумаг (более десятка) и проводит проверку по полной программе, что снова съедает время и нервы.

Предложение

Обязать лицензирующий орган привести свои внутренние нормативные акты в области лицензирования ВВТ в соответствие с законодательством [5] и подзаконными актами Правительства РФ [9].

Указанные в данном разделе рукотворные барьеры сводят в итоге на нет положения, установленные законами и подзаконными актами. Они — дополнительный аргумент для отпугивания достойных производителей от продвижения своей продукции на оборонный рынок.

Вывод

Нормальному отечественному оборонному предприятию для выхода на оборонный рынок со своей достойной

продукцией необходимо получить «пропуск» в виде соответствующего набора разрешительных документов. Существующая нормативная база и отечественные чиновники сделали всё возможное, чтобы этот «пропуск» не дать.

Особенности национального отношения к «ненациональным» комплектующим

Краткая история вопроса

До начала 90-х годов прошлого столетия ВВТ в нашей стране на 100% состояли только из комплектующих отечественного производства. Применение в ВВТ изделий иностранного производства (ИП) в тот период было запрещено в принципе, в частности, разрешалось применять только те электрорадиоизделия, которые были внесены в ограничительный перечень [16].

Но с развалом СССР:

- «начинка» ВВТ (в т.ч. и электронная) одномоментно на 50% стала иностранной: половина предприятий ОПК оказалась вне пределов РФ;
- механизм государственного планирования и снабжения умер, предприятия ОПК были вынуждены самостоятельно выйти на рынок в свободный поиск нужных комплектующих;

- но на этом рынке найти удавалось не все, что требовалось: за 15-летний период существования новой России наша электронная промышленность «усохла»;

- карман Минобороны для новых разработок и закупок ВВТ более 10 лет был почти пустым.

В этих условиях предприятия ОПК встали перед необходимостью применения комплектующих ИП. При этом покупали их, где могли, включая Митинский и другие подобные рынки.

Повалил брак, контрафакт, изделия неизвестного происхождения. Войска взвыли, при этом выставить рекламацию зачастую оказывалось некому.

В 1996 году Минобороны поняло, что регулировать поток комплектующих ИП и установить контроль их качества жизненно необходимо.

Первый известный нам документ Минобороны на эту тему — решение «Об организации контроля импортных элементов электронной вычислительной техники, применяемых в изделиях спецназначения». Его суть:

- все предполагаемые для применения в ВВТ комплектующие ИП должны проходить входной контроль в специально назначенном для этой цели ВП;
- прошедшие входной контроль комплектующие ИП подлежали паспортизации и заверению печатью данного ВП,

ЧЁТКО

Электrolюминесцентные дисплеи Planar® — ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ для отображения данных в медицине, промышленной автоматизации, на транспорте, в военных системах

- Низкий уровень электромагнитного излучения
- Устойчивость к ударным и вибрационным воздействиям
- Расширенный диапазон рабочих температур от -60 до +65°C (модель EL640.480AM8ETL)
- Высокая контрастность изображения
- Широкий угол обзора >160°
- Время отклика <1 мс
- Среднее время безотказной работы до 100 000 ч
- Высокая параметрическая устойчивость: более 75% первоначальной яркости сохраняется после 10 лет эксплуатации

БЕЗОПАСНО ЯСНО



Официальный дистрибьютор компании Planar в России и странах СНГ



МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ
САМАРА
НОВОСИБИРСК
КИЕВ
УФА

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 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft.ru
 Тел.: (347) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



When image experience matters.

#151

Реклама

что приравнивалось к проверке изделий на соответствие ТУ (которых на иностранные изделия, конечно же, не было).

Пока поток комплектующих ИП был незначительным, данный механизм работал. Именно в этот период и появился странный термин «иностранное изделие с приёмкой 5».

В 1997 году Минобороны решило, что возможность приобретать комплектующие ИП оборонными предприятиями по принципу «где угодно» — неправильный подход, и ввело в оборот новый термин — «второй поставщик». Этот термин был закреплён в документе РД В 319-010-97 «Требования ко второму поставщику». В соответствии с этим документом:

- предприятиям ОПК было запрещено покупать ЭРИ ИП «где угодно». Покупать разрешалось только у вторых поставщиков;
- вторым поставщиком мог стать не «кто угодно», а только те юрлица, которые отвечали регламентированным в РД В 319-010-97 требованиям (к персоналу, складскому хозяйству и пр.) и, в свою очередь, имели право покупать ЭРИ ИП только у изготовителя или у других вторых поставщиков;
- проверка кандидатов во вторые поставщики на соответствие РД В 319-010-97 возлагалась на 22 ЦНИИ МО, который выдавал кандидату закрепляющий его статус документ;
- подтверждение качества закупаемых ЭРИ ИП предписано проводить (вместо ВП) путём сертификационных испытаний в аттестованных испытательных лабораториях;
- для контроля деятельности второго поставщика (именно деятельности, а не контроля качества поставляемых изделий!) закреплялось конкретное ВП.

В этом же 1997 году Минобороны ввело в действие Временное положение о порядке применения изделий ИП в ВВТ. Оно предписывало: изделия ИП применять можно, но только в опытных образцах ВВТ. Предполагалось, что к моменту начала их массового серийного производства Россия разбогатеет, разрабатывает и будет производить аналоги иностранных изделий, дешевле и лучше по качеству. Но этого не произошло.

В 2000 году для многих предприятий ОПК сложилась кризисная ситуация: с одной стороны, российских аналогов не появилось, с другой стороны, иностранные изделия формально запрещены. Оставалось одно из двух: или не производить российскую военную технику вообще, или всё же разрешить её производство с использованием изделий ИП. Было принято естественное и правильное решение — разрешить, и это решение принял в 2001 году Министр обороны РФ, издав многим известный приказ, вводящий в действие специальное Положение [17]. Его суть:

- головной разработчик конкретного образца ВВТ на применение каждого диода ИП должен получить личное пись-

менное разрешение Начальника вооружения ВС РФ, предварительно собрав более 20 согласующих подписей;

- получив это разрешение, разработчик конечного изделия должен купить у второго поставщика изделия ИП;
- купив эти изделия, разработчик конечного образца должен провести их сертификационные испытания, что стоит немалых денег;
- разработчик конечного образца должен разработать и утвердить в Минобороны ТУ на каждое наименование комплектующих.

И только после этого изделия ИП можно применять.

Попутно заметим, что данный приказ не отменён, работает и сегодня.

Вслед за упомянутым приказом в 2002 году была утверждена новая версия документа, устанавливающего требования ко второму поставщику [18], которая действует и в настоящее время.

В этом же 2002 году Президентом РФ были утверждены «Основы политики РФ в области создания ЭКБ на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу» (которые, правда, по утверждению авторов публикаций [19, 20], не выполнены ни по одному пункту), а также изданы Правительством РФ соответствующие Постановление (ноябрь 2004 г.) и распоряжение (октябрь 2007 г.) на эту тему.

Упомянутые документы и составляют нормативно-правовую базу в данной области. Она формировалась под лозунгом стремления российского государства к технологической независимости и информационной безопасности. Но производители ВВТ и его потребители — тоже российские, каждый со своими стремлениями. В результате имеет место «треугольник» интересов, во многом противоречивых (рис. 2).

Найти и закрепить баланс этих интересов («точку оптимума»), выполнить роль дирижёра в оркестре желающих применять иностранные изделия в ВВТ, навести порядок и установить чёткие правила игры на этом поле как раз и призвана нормативно-правовая база. Выполнила ли она эту задачу? По крупному счёту — однозначно нет. Причина — её несовершенство.

Недостатки нормативной базы

Отсутствие системности, комплексности, полноты

Во-первых, из всего разнообразия изделий ИП объектом регулирования «вырван» лишь один её фрагмент — электроника, причём самый низший уровень её конструктивной сложности — электронная компонентная база (ЭКБ), в то время как в ВВТ применяется не только иностранная электронная «мелочёвка», но и законченные изделия (мониторы, ноутбуки, телевизоры, процессорные модули и пр.), а также изделия, не относящиеся к электронике. Они остались вне правового регулирования. В результате решение на

применение прицельного приспособления с швейцарской подсветкой для 9 мм пистолета Ярыгина, позволяющего вести стрельбу ночью и не имеющего никакого отношения к ЭКБ, оформляется по процедуре [17], так как другой просто нет. Нонсенс.

Во-вторых, указанное регулирование ограничивается рамками единственного ведомства — Минобороны [17], хотя ВВТ создаются в интересах и других силовиков, которым приходится при применении изделий ИП действовать вне правового поля. Дело доходит до курьёзов, когда один «силовик» обращается к другому (Минобороны) с просьбой разрешить применить то или иное иностранное изделие в «чужом» для него «доме», так как в своем «доме» соответствующей процедуры просто нет.

В-третьих, главной фигурой в управлении положением «точки оптимума» (рис. 2) сегодня является Начальник вооружения ВС РФ. Нам представляется, что военное ведомство должно управлять номенклатурой финальных образцов ВВТ. Вопросы управления «начинкой» должны быть отданы тем, кто управляет оборонной промышленностью. Сегодня это — Минпромторг.

В-четвертых, конкретный механизм создания ВВТ, включая вопросы регламентации их состава и испытаний, установлен в стандартах систем СРПП ВТ, КСОТТ, КСКК и др. Однако в данных стандартах аспект применения и испытаний изделий ИП, вопросы гарантий и рекламационной работы отсутствуют напрочь. Реально ситуация изменилась, а стандарты «застыли» на советских стереотипах. Налицо явная неувязка нормативных документов по вертикали.

В-пятых, для защиты интересов государства (рис. 2) и обеспечения его технологической независимости документ [17] (а сегодня он — основной регулятор применения в ВВТ изделий ИП) предписывает создание страхового запаса иностранных комплектующих. Однако ни в данном документе, ни в каком другом порядок его создания, ведения, использования, вопросы ответственности, финансирования не регламентированы. Лозунг есть, механизма нет.

Исключительная забюрократизированность разрешительной процедуры

Во-первых, документ [17] предусматривает наличие на решении Начальника вооружения ВС РФ порядка 20 согласующих подписей. Причём временные нормативы на согласование проекта решения каждой инстанцией и на процедуру в целом не установлены. В результате процесс затягивается на годы. Это значит, что на такой же срок затягиваются сроки ОКР. А зачастую разработчик образца ВВТ просто не может угнаться за прогрессом: когда решение уже получено, оказывается, что предусмотренные им изделия ИП сняты с

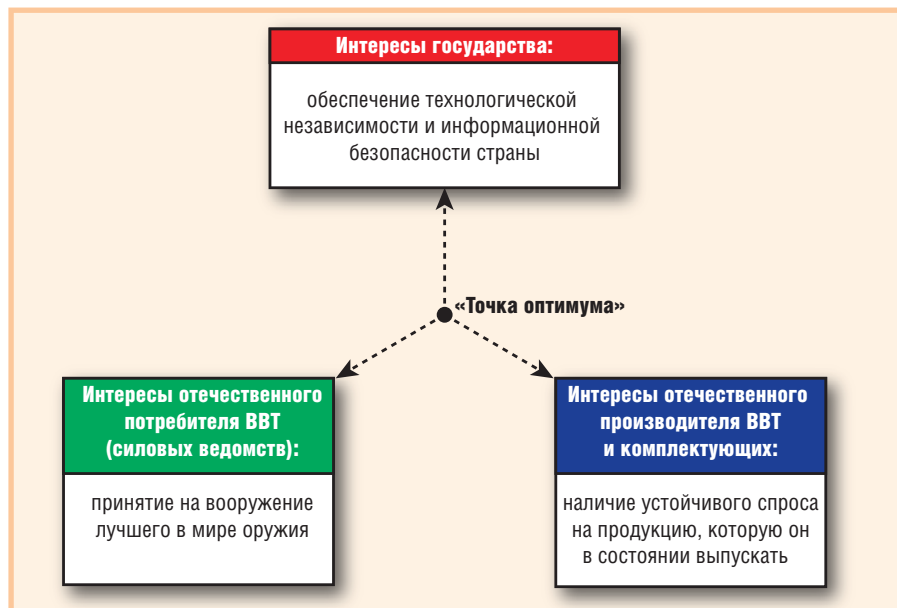


Рис. 2. «Треугольник» интересов государства, производителя и потребителя

производства и нужно заходить на новый круг согласований уже по новым изделиям, чтобы на финише оказаться в такой же ситуации; или когда после 2-летнего «марафона» на решении остаётся получить пару последних подписей, вдруг оказывается, что появился отечественный аналог и надо начинать всё сначала.

Во-вторых, отсутствие принципа «одного окна» вынуждает разработчиков тра-

тить время и нервы на преодоление лабиринтов военного ведомства вместо того, чтобы создавать лучшее в мире оружие.

В-третьих, за восемь лет с момента издания документа [17] он ни разу не актуализировался. Упомянутых в нём структур сегодня либо вообще нет, либо они преобразованы, и куда бежать, чью дверь открывать, чьим полномочиям верить — разработчику образца ВВТ не ясно.

Многим изначально было ясно, что бюрократическая составляющая в данной процедуре огромна. Ещё в 2001 г. в интервью с высокопоставленным должностным лицом Минобороны [35] высказывалась тревога: «Не увязнут ли разработчики и производители в бюрократических проволочках решений по использованию электронных компонентов?» Тогда был получен уверенный ответ: «Что касается бюрократических проволочек ..., то это вряд ли серьёзная тема для обсуждения в век активного использования телекоммуникаций и оргтехники». Оказалось — серьёзная. Причем настолько, что Министр обороны РФ сегодня «в порядке исключения» подписывает решения об упрощённом порядке применения иностранных комплектующих в конкретных комплексах ВВТ (чтобы не тормозить их создание), прямо противоречащие приказу своего предшественника [17], буквально признавая — вопрос перезрел.

Наличие нормативных тупиков

Тупик № 1: легитимно продать-купить изделия ИП для применения в ВВТ невозможно.

Документ [17] разрешает их приобретать только у вторых поставщиков, аттестованных 22 ЦНИИ МО и утверждённых совместным решением Начальника вооружения ВС РФ и Генерального штаба ВС РФ. Таких вторых поставщиков (чтобы

ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЕ



ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» ПРИГЛАШАЕТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ И ОСУЩЕСТВЛЯЕТ:

поставку

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

производство

промышленных и встраиваемых компьютеров (в форматах Compact PCI, VME, EPIC, 3,5", PC/104, MicroPC, AT96, PICMG, Mini-ITX, ATX), плат для монтажа на DIN-рейку, а также каркасов, шлейфов, кабелей и аксессуаров, предназначенных для работы в жёстких условиях эксплуатации с военной приёмкой

разработку

программных и аппаратных средств по техническому заданию заказчика под контролем военного представительства

контрактную сборку

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

Производственное высокоавтоматизированное оборудование для поверхностного монтажа электронных модулей ЗАО «НПФ «Доломант» соответствует уровню требований мировых производителей. Оборудование адаптировано к использованию бессвинцовой технологии, позволяет производить автоматическую разбраковку и рентгеновский контроль качества пайки.

ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

имеет лицензии на разработку и производство электронных средств для вооружения и 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.

117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
Тел./факс: (495) 232-20-33
E-mail: info@dolomant.ru
Web: www.dolomant.ru

#420

Реклама



Зачем платить больше?

Коммерческие источники питания для военной техники

Низкая стоимость и короткие сроки поставки при соответствии военным стандартам

Основные характеристики DC/DC-преобразователей серии MTC

- Диапазон входных напряжений 15,5...40 В
- Выходные напряжения от 3,3 до 28 В
- Выходные мощности от 5 до 150 Вт
- Диапазон рабочих температур от -55 до +100°C (основание корпуса)
- Электромагнитные помехи соответствуют требованиям MIL-STD-461E
- Импульсное перенапряжение и помехоустойчивость в соответствии с MIL-STD-1275A/B/C, 704A-F
- Стойкость к внешним воздействующим факторам в соответствии с требованиями MIL-STD-810F
- Сервисные функции: синхронизация частоты преобразования, дистанционное включение/выключение, регулировка выходного напряжения, внешняя обратная связь

#225



XP Power

Реклама

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ
XP POWER В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

ProSoft®

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

соблюдались все перечисленные условия) в России нет.

Вторые поставщики могут осуществлять поставки для комплектации ВВТ только ЭРИ и не больше. В России не существует вторых поставщиков, аттестованных применительно к поставкам сложной электроники (мониторов, ноутбуков и пр.) и изделиям, не относящимся к электронике.

Это значит, что в России невозможно в принципе легитимно ни продать, ни купить всё то, что находится вне рамок ограничительного перечня [16]. Это тупик. А при наличии утверждённого Начальником вооружения ВС РФ решения на такие изделия — это уже абсурд: применять разрешено, купить нельзя.

Тупик № 2: легитимно применить изделие ИП в ВВТ невозможно.

Документ [17] разрешает применять в серийных образцах ВВТ только те иностранные изделия, которые включены в специальный документ «Перечень изделий и материалов иностранного производства, разрешённых для применения в ВВТ», утверждаемый Начальником вооружения ВС РФ. Фактически такого документа нет в природе. С одной стороны, это значит, что соответствующий приказ Министра обороны РФ не выполнен, с другой — применять изделия ИП в ВВТ формально нельзя ни при каких обстоятельствах, раз они не входят в несуществующий Перечень.

С этих позиций абсолютно все иностранные комплектующие, которые сегодня есть по факту практически во всех новых образцах ВВТ, применены нелегитимно.

Тупик № 3: легитимность «правил игры» не обеспечена.

Документ [17] не содержит информации о том, кто его утвердил и ввёл в действие, хотя есть ссылка, что разработан он на основе конкретного приказа Министра обороны РФ. Вид документа с аббревиатурой РД В (руководящий документ военный), как и его статус «Положение», никакими нормативными документами более высокого уровня не регламентирован, порядок его разработки, согласования и утверждения — не установлен. По статусу он ведомственный, по существу межведомственный, что требовало бы его регистрации в Минюсте (чего, похоже, не было). В связи с этим юридически, как нам представляется, он «незаконнорожденный» и ничтожен. Тем не менее, послушная страна продолжает выполнять нелегитимный по сути документ.

Тупик № 4: обеспечить режим секретности при ведении рекламационной работы по изделиям ИП невозможно.

По существующим «правилам игры» (принятым для отечественных изделий и вынужденно переносимым на иностранные, так как другого порядка просто нет) при составлении рекламационного акта требуется присутствие представителя изготовителя и пересылка забракованного из-

делия с сопроводительными документами по всей цепочке от потребителя к изготовителю и обратно с обязательным представлением акта исследования причин брака, что позволяет инопоставщику определить конечного потребителя.

Тупик № 5: разработать ТУ на иностранные изделия невозможно.

Документ [17] в качестве обязательного условия для применения изделий ИП в ВВТ предусматривает наличие на них ТУ. Если вспомнить, что такое ТУ (по ГОСТ 2.114-95), то для изделий ИП их не может быть в принципе, ведь это документ разработчика (или изготовителя), и если ТУ вышло из-под рук второго поставщика (а именно ему [17] предписывает эту миссию) то это не ТУ, а некий другой документ с непонятным статусом, по сути — «вторые ТУ». Причём данные ТУ должны быть утверждены в «установленном порядке» без ссылки на документ, в котором этот порядок установлен, стало быть — «как-нибудь». Дальше — больше: второй поставщик организывает проведение испытаний конкретного изделия по конкретной методике на предмет определения конкретных (нужных конкретному потребителю) параметров, а не по всей гамме факторов. Стало быть, если он и сможет разработать «вторые ТУ» на изделие на основе этих испытаний, то они будут непременно неполными. Дальше — ещё больше: ТУ устанавливают требования к изделию, но кому они адресованы — иностранному изготовителю? Абсурд. ТУ устанавливают требования к приёмке изделий, но о какой приёмке может идти речь, если Министр обороны запретил ИП проводить эту приёмку и приказал заменить её сертификационными испытаниями?

Реально ТУ на иностранные изделия отсутствуют. А раз так, то вся иностранная «начинка», фактически имеющаяся в составе танков и самолетов, с точки зрения [17], нелегитимна.

Тупик № 6: провести «правильно» или вообще провести сертификационные испытания изделий ИП — невозможно.

Невозможно, потому что этих правил нет ни в нормативном, ни в методическом плане. Есть только приказ о том, что они обязательны. И в приказе есть слова о том, что Министр обороны деньги на это дело даст. Тупик в том, что обязательность остаётся, а с деньгами зачастую не получается. В результате испытания вообще не проводятся, а если всё же проводятся, то по «самодельным» правилам.

Тупик № 7: осуществить «по правилам» контроль поставок и ценообразования вторыми поставщиками изделий ИП со стороны ВП невозможно.

Невозможно, потому что этих правил нет:

- функции ВП при вторых поставщиках регламентированы в самом общем виде, причём в документе [18], утверждённом должностным лицом, которому ВП сегодня не подчинены;

- механизм ценообразования на изделия ИП, поставляемые для комплектования ВВТ посредниками, нормативно не установлен.

Тупик № 8: легитимно соблюсти ограничительный перечень [16] — невозможно.

Невозможно, потому что:

- в соответствии с положением о данном перечне (РД В 22.02.196-2000, п. 4.2) он является официальным изданием МО РФ, то есть ведомственным документом, и напрямую, по определению, ну никак не может быть «обязательным для всех организаций, предприятий и учреждений, независимо от форм собственности» — такая фраза есть в его тексте;
- перечень [16] прямо запрещает применение в ВВТ той электроники, которая в перечне отсутствует, а значит, любых изделий электроники ИП. Параллельное существование этого перечня и документа [17], который всё же разрешает их использование при условии прохождения соответствующей процедуры, является юридической коллизией;
- на основе комплектующих, заложенных в перечень [16], создать лучшее в мире оружие принципиально невозможно: он не покрывает всю потребную номенклатуру комплектующих, а имеющаяся номенклатура — это большей частью разработки «вчерашнего дня».

Исключительная расточительность, заложенная в нормативную базу

Бюрократическая расточительность

Документ [17] предписывает: изделия ИП в конкретном образце ВВТ применять можно только по решению Начальника вооружения ВС РФ. Это значит, что если в различных образцах ВВТ предполагается применить одинаковый диод, то ста организациям придётся попотеть, чтобы получить сто абсолютно одинаковых решений Начальника вооружения ВС РФ. Это значит, что войска получают сто новых образцов ВВТ на год-два позже, что эти образцы будут дороже и хуже (ведь за два года электроника шагнёт вперед).

Но, с другой стороны, это значит и то, что в многочисленных кабинетах разного «калибра» военного ведомства будет обеспечена нужная посещаемость и видимость полезной и важной работы. Всё перечисленное за восемь лет действия документа [17] действительно достигнуто.

Расточительность, связанная с испытаниями

Документ [17] предписывает: абсолютно все предполагаемые к использованию в ВВТ изделия ИП в обязательном порядке должны быть испытаны, верить задек-

ларированным иностранным изготовителем параметрам запрещено. Причём эти испытания должны быть непременно сертифицированными.

Слово «сертификационными» (это значит — контроль третьей стороной) тянет за собой проблемы.

Первая: потребителю изделий ИП запрещено проводить испытания самому, даже если у него есть собственная аттестованная испытательная база. Он вынужден заплатить деньги другому предприятию за испытания, причём на порядок превышающие затраты на испытания своими средствами и силами.

Вторая: государством (а именно — законом [24]) установлена система обязательной сертификации продукции. Эту процедуру проходят 100% изделий ИП, подлежащих обязательной сертификации — без этого они просто не смогут пересечь границу. Документ [17] усилил процедуру обязательной сертификации — создал свою внутреннюю дополнительную «систему в системе» сертификации, загнав разработчиков электронной аппаратуры в прожорливую сеть аккредитованных «в Системе» «Военэлектронсерт» или других системах, признанных Минобороны России» [17] испытательных лабораторий. Это противоречит как закону [24], так и действующей многие десятилетия системе испытаний ВВТ, установленной стандартами СРПП, КСКК и др., которые «тре-

TDK-Lambda

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ — МОЩЬ И ИНТЕЛЛЕКТ



Серия ZUP

Серия ZUP (Zero-Up)

- Выходная мощность 200/400/800 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB по заказу)
- Универсальный вход 85-265 В переменного тока
- Выходные напряжения до 120 В, ток нагрузки до 132 А
- Программная калибровка

Применения ZUP и Genesys™

- Автоматическое испытательное оборудование
- Управление технологическими процессами
- Электротермотренировка полупроводниковых изделий
- Лазеры



Серия Genesys™

Серия Genesys™

- Выходная мощность 750/1500/2400/3300/5 000/10 000/15 000 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB IEEE488/488.2 SCPI, LAN по заказу)
- Выходные напряжения до 600 В, ток нагрузки до 1000 А
- Конфигурирование посредством внешнего напряжения/тока и ПО
- Драйверы LabView и LabWindows
- Высота 1U, 2U и 3U

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ LAMBDA В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

Реклама

#220

ProSoft®

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

тью» сторону напрочь не предусматривают. Достаточно первой стороны (разработчик проверяет сам свои изделия) и второй (ВП, заказчик, госкомиссия). Если у потребителя нет возможности самому провести весь комплекс испытаний, пусть на договорной основе проводит их в сторонней организации (вне зависимости — аккредитована она где-либо или нет, лишь бы испытательное оборудование у неё было аттестовано в установленном порядке), но не как сертификационные испытания, а просто испытания.

Другими словами, юридически некорректно и экономически расточительно принудительно завязывать устоявшуюся систему испытаний ВВТ на другую систему, общую систему сертификации продукции. Разработчик и заказчик совместно должны решать, как и где проводить испытания, в том числе и с привлечением сторонних испытательных лабораторий.

Однако основную лепту в удорожание ВВТ вносит нормативно закреплённое слово «обязательность» сертификации всех изделий ИП для использования в ВВТ применительно к **каждой** поставке и **каждой** партии.

Эта «обязательность» изначально нормативно заложила максимально возможную стоимость испытаний, **исключила саму возможность поиска оптимума между обеспечением достаточного уровня надёжности закупаемых изделий ИП, с одной стороны, и минимизацией затрат на испытания — с другой.**

Ещё ладно бы, если бы эти громадные затраты действительно гарантировали качество финальных изделий. Но это не всегда так. Теория надёжности говорит, что собранный из проверенных поштучно идеальных «кирпичиков» домик может развалиться от дуновения ветерка. И наоборот — построенный из не выдержавших индивидуальные испытания «кирпичиков» дом, как цельная конструкция, может быть достаточно крепким. В этой связи ответ на вопрос, можно ли засчитывать положительные результаты испытаний изделия в целом в качестве подтверждения соответствия его комплектующих, и вообще — нужен ли этот «зачёт» — должна дать наука. И не министр обороны, а именно инстанции, согласующие и утверждающие программы-методики испытаний, должны принять грамотное решение. Получается, что перед тем как положить рублёвый кирпич в стену, каждую его штучку испытать (что стоит 10 руб.). В результате дом построен будет, но не за месяц, а за 5 лет, и не за 1 млн руб., а за 11 млн руб.

Данная нормативная ситуация не стимулирует развитие электронной промышленности применительно к изделиям высокого уровня конструктивной сложности в интересах обороны. Другими словами, не стимулирует **импортозамещение сложных изделий** и соответственно не способствует обеспечению технологической независимости нашей страны. Ведь значительно проще получить разрешение на

модуль, дешевле, быстрее его купить, чем «рассыпху» для сборки своего родного отечественного модуля, а ещё лучше — купить блок, а ещё лучше — законченную электронную систему — и так мы дойдём до того, что выгоднее покупать танки, самолёты и корабли у США, чем производить их самим.

Это наша цель? Похоже — да, ведь беспилотники уже покупаем у Израиля [37].

Возвращаясь к вопросу о нормативно закреплённой в [17] расточительности, следует констатировать, что избыточная норма об обязательности и сертификационной природе испытаний — в корне неверна и вредна. Это крайность. Неверна и вредна другая крайность — разрешить применять в ВВТ изделия ИП «не глядя», вообще без проверки и испытаний. Но между этими крайностями есть золотая середина, и запрет создателям нашего оружия возможности её поиска иначе, чем недалёковидностью, назвать нельзя.

Такую возможность и разумную степень свободы даёт существующая, закреплённая в военных стандартах система испытаний опытных и серийных образцов ВВТ. Её нужно не заливать железобетоном, как это сделано посредством [17], а развивать, адаптируя к новым реалиям, связанным с необходимостью применения в ВВТ изделий ИП и международным разделением труда, которое никто не отменял.

Предложения

1. При ведущей роли Минпромторга России **обеспечить создание обновлённой нормативно-правовой базы по данному аспекту** с реализацией принципов системности и комплексности, исключаящих подход к решению проблемы методом «вырывания кусков» и «латания дыр». Разработка системы таких документов должна вестись не канцелярско-кабинетными методами в административных структурах, а научными, в рамках специальной комплексной НИР с согласованием перед утверждением разработанных проектов документов с основными участниками разработки, производства ВВТ и органами управления, желательно — методом «одного пакета». Фрагментарная разработка данной базы в разных точках, в разное время результата не даст: беспорядок останется.

Пример структуры построения системы таких документов:

- Указ Президента РФ или другие виды документов, утверждаемых Президентом РФ (основные направления..., концепция, стратегия и пр.);
- Постановление Правительства РФ;
- межведомственные нормативные документы (включая НТД ОТТ МО РФ, государственные военные стандарты систем СРПП ВТ, КСОТТ, КСКК и др.);
- межведомственные и ведомственные документы (приказы, инструкции и пр.).

2. Объектом регламентирования данной нормативно-правовой базой должен быть

порядок применения в ВВТ **не только ЭКБ, но и любых других изделий ИП.**

3. Порядок применения изделий ИП в ВВТ должен быть установлен не в одном ведомстве, как сегодня, **а быть единым и регламентироваться межведомственными документами**, обязательными для соблюдения всеми, кто ВВТ применяет.

4. **Функция государственного регулирования** в области применения в ВВТ изделий ИП (равно как и функция управления номенклатурой комплектующих вообще) с **Минобороны должна быть снята** и возложена на органы управления оборонно-промышленным комплексом — Военно-промышленную комиссию и Минпромторг России.

5. Конкретный механизм применения в ВВТ изделий ИП должен быть изложен в **специальном военном стандарте** системы СРПП ВТ, а не в документе непонятного статуса [17].

НТД ОТТ к ВВТ, а также все основные военные государственные стандарты, регламентирующие порядок создания ВВТ, должны быть пересмотрены на предмет регламентации в них различных аспектов, связанных с применением в ВВТ изделий ИП.

6. Нормативно-правовая база должна содержать не лозунг, а конкретный механизм повышения технологической независимости России в условиях вынужденного применения в ВВТ изделий ИП. Пока, кроме создания страховых запасов таких изделий, ничего не придумано. Однако **механизм создания, финансирования, ведения и использования этого запаса сегодня отсутствует.** Его следует установить в специальном нормативном документе.

7. **Разрешительная процедура** применения в ВВТ изделий ИП **должна быть максимально упрощена** и отнормирована по времени. Коэффициент усиления запрета на применение в ВВТ изделий ИП должен расти по цепочке «комплектующие — модуль — блок — система» от разумной свободы до полного запрета с установлением оптимального уровня принятия решений. Ситуация, при которой на одно и то же изделие ИП нужно получать множество решений по количеству образцов, в котором предполагается его применение, должна быть исключена.

8. Создать нормативную и методическую базу проведения испытаний ВВТ, имеющих в своём составе иностранные компоненты. Из имеющего место сегодня словосочетания «обязательность сертификационных испытаний иностранных изделий, предполагаемых для применения в ВВТ» [17] **калёным железом выжечь первые два слова**, с одной стороны, разоряющие страну, с другой, всё равно не дающие достаточной уверенности в их надёжности.

Дать разработчикам ВВТ совместно с заказчиками свободу в поиске оптимума между необходимостью обеспечения нужного уровня надёжности создаваемых ВВТ

ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ



Компания ЭлеСи
www.elesy.ru

634021, г. Томск, ул. Алтайская, 161 а
Тел. (3822) 499-200, факс (3822) 499-900

109147, г. Москва, пер. Марксистский, 6
Тел. (495) 911-911-9, факс (495) 912-55-41
info@elesy.ru, www.elesy.ru

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

и минимизацией затрат на обеспечение этого уровня.

9. Четко установить, где конкретно разработчик (изготовитель) образца ВВТ может абсолютно легитимно приобрести (купить) иностранное изделие: на Митинском рынке, у второго поставщика, официального дилера или только напрямую у изготовителя.

Так же однозначно установить, при каких условиях и кто конкретно может выступать в роли продавца изделий ИП, предназначенных для комплектования ВВТ: изготовитель, дилер, второй поставщик или кто угодно.

10. Установить порядок ведения рекламационной работы по изделиям ИП.

11. Установить в документе соответствующего статуса функции, задачи, полномочия и зоны ответственности ВП, контролирующих закупки и поставки изделий ИП для комплектования ВВТ.

12. Пересмотреть необходимость и порядок использования:

- действующего сегодня ограничительного перечня [16]. Свою исключительно положительную роль он сыграл. Но сегодня сам факт его существования буквально кричит о том, что Россия не хочет, чтобы её оружие было самым лучшим в мире;
- не существующего, но предписанного [17] к разработке и применению перечня изделий ИП, разрешённых для использования в ВВТ.

13. Принять принципиальное решение по вопросу: кто же всё-таки в стране должен управлять «начинкой» ВВТ (включая электронную, как отечественную, так и иностранную):

- потребитель финальных образцов ВВТ (Минобороны России и др. силовые ведомства),
- или органы управления ОПК (Правительство РФ, ВПК, Минпромторг России и др.),
- или сами предприятия ОПК, являющиеся как производителями, так и потребителями комплектующих в сложной паутине кооперации: индивидуально либо объединяясь в общественные структуры типа ассоциаций,
- или все вместе, чётко разделив зоны ответственности?

Наша позиция такова: военные (стратеги, управленцы, учёные, командиры, бойцы) должны заниматься своим делом — предъявлять требования к финальным образцам и Родину защищать, а не писать приказы, какой иностранный резистор применить можно, а какой нельзя.

Тема применения в ВВТ изделий ИП после долгого затишья начала волновать и «верхи». Видимо, стало понятно, что дальше так жить нельзя. Об этом свидетельствует позиция, которую высказал Начальник вооружения ВС РФ В. Поповкин газете ВПК [21]: «Минобороны России вносит коррективы в незыблемый ранее постулат о том, что отечественное оружие должно быть создано только из отече-

ственных материалов и комплектующих», обосновывая это тем [23], что «сегодня ни одна страна не может быть ведущей во всех отраслях». Его поддерживает и заместитель директора Федеральной службы по военно-техническому сотрудничеству (ФСВТС) В. Палещук, отмечая [22]: «В руководстве МО РФ и ФСВТС прорабатывается идея по изменению подходов использования иностранных комплектующих для производства ВВТ ... В этом вопросе «форточка» будет приоткрыта».

Посмотрим, будут ли учтены при нормативно-правовом оформлении этой «форточки» уроки многолетнего использования «дырочки», просверленной восемь лет назад документом [17] и другими упомянутыми взаимосвязанными нормативными актами.

Вывод

Нормотворцы, соорудив мощные барьеры на пути использования преимуществ международного разделения труда в оборонной отрасли, запутав в своих «бумагах» и самих себя, и тех, кто вынужден по ним работать, сделали всё возможное, чтобы наше оружие было максимально дорогим, хуже зарубежных аналогов, поступало в войска с максимальной задержкой, надели на ноги «оборонке» тяжелейшие бюрократические кандалы, мешающие ей нормально развиваться и использовать при создании российского оружия новейшие мировые достижения.

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ «КОНВЕРСИИ НАОБОРОТ»

Состояние вопроса, нормативная база

Совершенно понятно, что использовать для создания танка уже кем-то придуманные и выпускаемые «гвозди», которые «здесь и сейчас» можно купить в соседнем хозяйственном магазине, существенно дешевле и быстрее, чем изобретать специальные «военные» гвозди. Затраты и время на проверку (подойдут они или нет) — на порядки ниже затрат на новые бесполовые ОКР по «изобретению велосипедов».

Но «гражданские гвозди» у нас в стране в ВВТ использовать запрещено.

Данный запрет прямо прописан в куче нормативных документов, оставшихся в наследство новой России от советских времен, когда ОПК, о чём уже упоминалось, мог на 100% обеспечивать себя всем необходимым сам. Сегодня ситуация изменилась, рухнули два забора, отделявшие ОПК от остальной страны и страну от остального мира. Пришёл рынок, внутренних и внешний. Оборонные предприятия всю работу на два фронта — военный и гражданский (что называют конверсией); обычные «гражданские» предприятия во многом научились выпускать продукцию, достойную для применения в ВВТ (что можно назвать «конверсией наоборот»).

Но запретительные барьеры остались прежними, советскими:

а) положение, при котором в ВВТ можно применять комплектующие только с военной приёмкой, работает и сегодня;

б) положение, при котором в ВВТ запрещено применять электронику, не включённую в упоминавшийся ограничительный Перечень [16] (а «гражданская» электроника в него точно не входит), осталось;

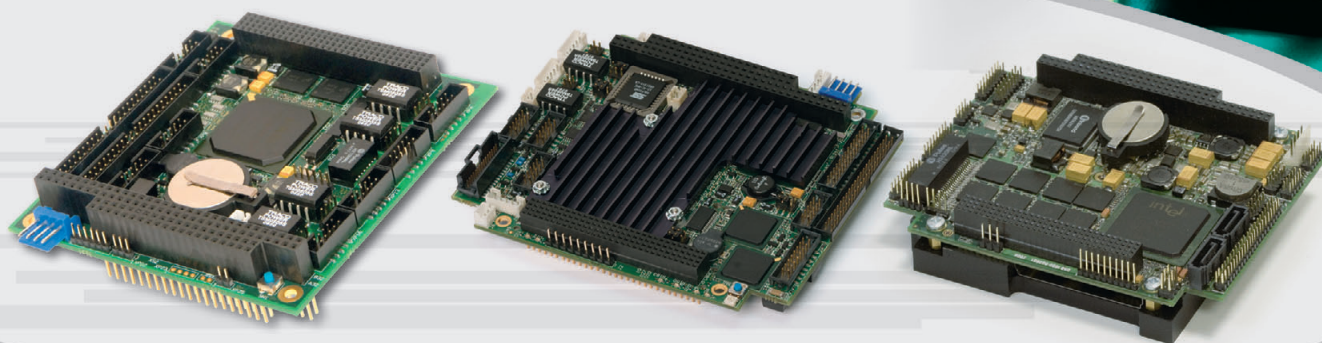
в) порядок разработки и постановки на производство ВВТ, регламентированный в военных стандартах системы СРПП ВТ (частично — КСКК, ЕСКД и пр.), напроць исключает проникновение в ВВТ «гражданских» изделий: такая ситуация там просто не рассматривается, как невероятная и принципиально невозможная;

г) система военной стандартизации, унификации и каталогизации с введением закона РФ [24] оказалась просто развалена: сегодня актуализировать ранее разработанные нормативные документы по стандартизации оборонной продукции (включая отраслевые стандарты) и разрабатывать новые практически некому. Постановление Правительства РФ [25] нормативно только закрепляет обязательный статус «старого советского багажа», объективно имеющего свойство стареть, и призывает страну и далее руководствоваться его предписаниями. Имеющиеся в нём слова о механизме функционирования системы военной стандартизации — не больше, чем слова, не подкреплённые реально силами и средствами. Следовательно, о развитии нет и речи. Наоборот, органы управления, военная и отраслевая наука в данной области практически уничижены.

Такое положение вынуждает отечественного производителя в стремлении не отстать от мирового технического прогресса напрямую использовать нормативно закреплённые результаты международной стандартизации или прямо использовать национальные стандарты других, более «продвинутых» стран. Данное обстоятельство ну никак не способствует развитию отечественной экономики (включая радиоэлектронную отрасль);

д) закон [24] не относит ТУ к нормативным документам по стандартизации, а ГОСТ 2.114-95 [26] не относит их и к обязательным, устанавливая, что ТУ «разрабатываются по решению разработчика (изготовителя) или по требованию заказчика (потребителя) продукции», то есть вообще могут не разрабатываться. Вместе с тем ТУ содержат полный комплекс требований к продукции, её изготовлению, контролю и приёмке. Это значит, что при фактическом наличии отличного и подходящего для применения в ВВТ «гражданского» продукта при отсутствии на него ТУ «оборонка» его применить принципиально не сможет;

е) документы, регламентирующие механизм ценообразования на необоронную продукцию, применяемую в ВВТ, отсутствуют. Попытки навязывания для не-



ОДНОПЛАТНЫЕ ВСТРАИВАЕМЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ FASTWEL ФОРМАТА PC/104-PLUS:

малый размер – большие возможности

CPC307

- Система на кристалле Vortex 86DX 600 МГц с x86 совместимым процессорным ядром
- Запасная память 128/256 Мбайт DDR2
- PCI (32 бит), ISA (16 бит)
- Один порт FastEthernet 10/100Base-T
- 2×MicroSD, EIDE UDMA100, флэш-диск 512 Мбайт
- 2×RS-232, 2×RS-232/RS-485/RS-422 с гальваноразвязкой
- 4×USB 2.0, 1×PS/2,
- 8 цифровых входов/выходов
- 2 изолированных канала CAN 2.0b
- MTBF 100 000 часов

CPC304

- Процессор AMD LX800 500 МГц
- Запасная память DDR SDRAM 256 Мбайт
- ЭЛТ/TFT/STN/LVDS-видеоинтерфейсы с разрешением до 1920×1440 пикселей
- PCI (32 бит), ISA (16 бит)
- 2 порта Fast Ethernet
- CompactFlash Type I/II, EIDE UDMA100, запасный флэш-диск до 128 Мбайт
- 2×USB 2.0
- 2×RS-232, 2×RS-485 с гальваноразвязкой, 1 порт LPT/FDD
- MTBF 170 000 часов

CPC1600

- Процессоры Intel Pentium M с частотами до 2 ГГц (шина 533 МГц) из долгосрочной производственной программы
- Запасная память DDR2 SDRAM 1 Гбайт
- Видеоинтерфейс с разрешением до 2048×1536 пикселей
- 2 порта Gigabit Ethernet
- 2 интерфейса SATA, 1×IDE Ultra ATA, запасный флэш-диск до 4 Гбайт
- Интерфейс CompactFlash Type I/II
- Система кондуктивного теплоотвода на корпус
- MTBF 130 000 часов

- Диапазон рабочих температур – 40...+85/0...+70°C
- Влагозащитное покрытие
- Высокая вибро- и ударостойкость
- Поддержка Windows 2000/XP/XP Embedded/CE, Linux, QNX



236

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

МОСКВА Тел./факс: (495) 234-0636 / 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел./факс: (812) 448-0444 / 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел./факс: (343) 376-2820 / 376-2830 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
САМАРА Тел./факс: (846) 277-9166 / 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел./факс: (383) 202-0960; 335-7001; 335-7002 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ Тел./факс: (+380-44) 206-2343; 206-2478; 206-2496 / 206-2343 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft.ru
УФА Тел./факс: (347) 292-5216; 292-5217 / 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КАЗАНЬ Тел./факс: (843) 291-7555 / 570-43-15 • kazan@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
КРАСНОДАР Тел./факс: (861) 224-9513 / 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

ProSoft®

оборонной продукции механизма, принятого для оборонной (который также не назовешь совершенным), имеют место и приводят к недопониманию и конфликтам между «необоронкой» и «оборонкой», имеющей желание применить «гражданские» изделия в своих разработках.

Но при этом нормотворцы не забыли ещё больше «затянуть гайки» в стремлении не допустить на оборонный рынок достойную, подходящую для применения в ВВТ продукцию и её производителей:

- ввели, как отмечалось ранее, **обязательные лицензии** на всё и вся, которые производителю (как это ни парадоксально) продавать свои «гвозди» колхознику, строителю и даже иностранцу не препятствуют, а заказчику «в погонах» запрещают;

- **ограничили распространение государственных военных стандартов** различными грифами, минимальный (и наиболее распространённый из которых) — ДСП. Дело доходит до абсурда: сегодня почти половина исполнителей ГОЗ его исполняют, не зная «правил игры в ГОЗ» и требований заказчика, которые в существенной мере содержатся именно в военных стандартах. Не знают, потому что обязательным условием легитимного получения любого военного стандарта с любым грифом, включая ДСП, является наличие лицензии ФСБ, а она есть не у всех. У обычных «гражданских» предприятий, выпускающих «гвозди», её точно нет. Мало того, она им и не нужна. Более того, её обычно «гражданскому» предприятию и не дадут. Это значит, что обычное «гражданское» предприятие в принципе не знает и никогда не узнает, какую же продукцию оно выпускает — оборонную или необоронную (определение этого термина приведено в военном стандарте с грифом ДСП), не сможет стать исполнителем ОКР и составной части ОКР по заказу «оборонки» (ведь порядок выполнения ОКР содержится в военном стандарте с грифом ДСП), не сможет учесть требования военных и сориентироваться при разработке продукции на потребности оборонного сектора рынка даже в случае, когда оно готово это делать за свой счёт (в инициативном порядке).

Ладно бы ещё, если бы «грифование» было обоснованным. Но когда видишь, например, на титульном листе ГОСТ РВ 52328-2005 «Продукция оборонная. Термины и определения» пометку ДСП, становится смешно.

Справедливости ради следует отметить, что попытка закрыть нормативную «дырку» в вопросе применения в ВВТ достойной «гражданской» продукции всё же была. Главным в стране институтом по стандартизации военной техники ВНИИСОТ (ныне не существующим), которым руководил замечательный человек Подлепа Станислав Алексеевич, был разработан и введён в действие стандарт — ГОСТ*15.214-90 СРПП «Народнохозяйственная продукция, поставляемая организациям Министерства обороны СССР». Уже тогда тен-

денция к «конверсии наоборот» была спрогнозирована, и данный стандарт устанавливал простую, а вместе с тем исключительно грамотную, логичную и оптимальную процедуру применения в ВВТ изделий «гражданского» происхождения. Но оборонная общественность тогда его просто не заметила, и в обиходе считалось, что его следует использовать только применительно к портянкам и валенкам. А сегодня, когда заложенный в нем подход стал актуальным не только по отношению к валенкам, а и к наукоёмкой продукции, включая электронику, с чьей-то подачи летом 2007 года он был отменён без замены. Иначе чем ошибкою этот факт назвать нельзя. По сути дела государство прямо отказалось от государственного регулирования данного аспекта.

Тем временем за рубежом подход к использованию в ВВТ доступных на общем рынке продуктов диаметрально противоположен нашему. Ещё в 1994 году был принят меморандум Уильяма Перри, направленный на минимизацию затрат и времени на создание ВВТ за счёт категорического запрета тратить деньги налогоплательщика и изобретать специальные «военные гвозди», если их можно свободно купить на общедоступном рынке. Данная концепция получила название COTS-технологий (commercial off-the-shelf). Сегодня она используется во всем мире. Кроме России... А в период мирового финансового кризиса она, по своей сути, могла бы рассматриваться в качестве **реальной и действенной ресурсосберегающей технологии**, способной существенно ослабить его влияние и последствия для российской экономики. Не рассматривается...

Наибольшее распространение в мире сегодня получили компьютерные COTS-технологии. Основополагающий принцип и ключевую тенденцию в развитии современных военных компьютерных технологий автор публикации [32] сформулировал ещё 9 лет назад: «Время, когда военные компьютерные технологии определяли лицо всего компьютерного мира, прошло. Сегодня «гражданский» рынок средств вычислительной техники диктует свои общие технологические, организационные и бизнес-правила жизни рынку «военному». Непонимание его или недооценка имеют только одно последствие: ускоряющееся отставание на фоне серьёзных финансовых и временных затрат».

«Гражданскому» производителю указанные проблемы реализовывать свою продукцию не мешают. Нормативная база разрешает её свободно предлагать и продавать кому угодно, как внутри страны, так и за рубежом. Нормативная база мешает только заказчику «в погонах», который боится быть наказанным за то, что купил «не так». Заказчику наш продукт нравится, и это понятно: тратить миллионы рублей и время на его разработку не нужно — он уже есть. Качество — на мировом уровне и проверено временем и опытом при-

менения в различных сферах, включая жёсткие. Цена не кусается. Казалось бы, бери, покупай, экономь государственную копейку. Однако страшно. Стремление заказчика «в погонах» создавать быстро и дёшево лучшее в мире оружие пересиливается обострённым чувством ответственности за соблюдение «правил игры», которое становится самоцелью, отодвигая на второй план точность, дальность, скорострельность... И в результате заказчик «в погонах» проливает кровь в борьбе за карман налогоплательщика и за строчку в ГОЗ на изобретение «военного гвоздя». Так ему спокойней спится.

Это тупик. Мы в нём стоим. Не пора ли принять решение, что делать дальше: продолжать стоять или всё же сделать шаг?

В последние годы наметилась и новая тенденция, которая в электронной отрасли получила название контрактного производства: изготовление изделий (оказание услуг) по конструкторской документации заказчика. В общем плане эта тенденция стала предметом обсуждения на декабрьском (2008 г.) заседании президиума Союза оборонных предприятий [27].

Суть вопроса в следующем: производственные фонды «оборонки» на 75% морально устарели и на 50% физически изношены, что зачастую не позволяет ей произвести своими силами определённую гамму конструктивно сложных изделий или выполнить отдельные высокотехнологичные операции в рамках заданий по ГОЗ. В то же время ряд «гражданских» компаний имеет современное высокотехнологичное импортное оборудование (в области электроники, к сожалению, наша промышленность такое оборудование не производит вообще) и высококвалифицированных специалистов и готов оказать предметную помощь «оборонке». В этой связи Союз оборонных предприятий и выступил с инициативой о кооперации с гражданскими предприятиями, но, как он правильно отмечает [27], «дело за малым — как прореагирует на эту инициативу Министерство обороны и сколько займёт бюрократическая составляющая этого процесса».

Данная озабоченность обоснованна: ведь в соответствии с [5, 9] даже для выполнения разового копеечного заказа по монтажу на плату одной микросхемы или по высверливанию одной дырки в «военном» куске металла требуется лицензия «на производство ВВТ», а если этот кусок металла ещё и секретный, то и лицензия ФСБ. Пойдут ли на это «гражданские» предприятия? Кроме того, возникает и ряд других, нормативно не отрегулированных вопросов:

- порядок постановки на производство изделий контрактного производства (ведь для «гражданских» предприятий данная продукция не является серийной);
- порядок испытаний изделий контрактного производства;
- роль и функции ВП в процессе контроля и приёмки работ по контрактному производству;



Промышленные видеосистемы

Trusted ePlatform Services

ADVANTECH

www.advantech.ru

Промышленные цифровые видеорешения Решение для интеллектуального видеонаблюдения

- Пассивное охлаждение, защита от вибрации и ударов
- Превосходное решение для систем автоматизации предприятия, бортового видеонаблюдения и управления движением транспорта



Встраиваемый мобильный видеосервер DVS-355

- ЦП Intel® Core™ Duo с низким энергопотреблением
- До 6 каналов ввода композитного видеосигнала с частотой до 60 кадров/с
- Широкий диапазон напряжения питания 9–30 В пост. тока
- Надежная конструкция с пассивным охлаждением



Встраиваемый мобильный видеосервер DVS-350

- ЦП Intel® Pentium® M/ Celeron® M
- До 16 каналов ввода композитного видеосигнала с частотой до 120 кадров/с
- Широкий диапазон напряжения питания 9–30 В пост. тока
- Надежная конструкция с пассивным охлаждением



Powerview 6000

- Отображение и оповещение в реальном времени: видео, события, состояние сети и архивации
- Реагирование на события: стоп-кадр, e-mail, SMS, сигнализация
- Быстрый поиск по календарю
- Интеллектуальная функция управления eMap
- Экранное меню управления



Компактный видеосервер DVS-510

- ЦП Intel® Core™ Duo
- 4 канала ввода видеосигнала формата D1 с частотой до 120 кадров/с
- Поддержка сквозной передачи видеосигнала
- 6 входов и 7 выходов для цифровых сигналов
- Поддержка двух дисплеев с интерфейсами VGA, DVI и TV

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ ADVANTECH В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#130

ProSoft®

Телефон: (495) 232-2522 • info@xlight.ru • www.xlight.ru

© СТА-ПРЕСС

- порядок оформления сопроводительных документов к изделиям и услугам по контрактному производству;
- гарантии и порядок рекламационной работы по изделиям и услугам контрактного производства и ответственность контрактного производителя (которая не может распространяться на изделие целиком, ведь если заказчик представил ему чертёж кривой табуретки, то будет изготовлена точно соответствующая чертежу кривая табуретка) и пр.

Действующая система разработки и постановки на производство военной техники ответ на эти вопросы не даёт: она просто не успевает за жизнью. Этот нормативный вакуум существенно уменьшает возможности эффективного сотрудничества оборонных и необоронных предприятий. Его нужно заполнять.

Предложения

1. Принять на государственном уровне идеологию применения COTS-продуктов при создании новых образцов ВВТ в качестве одного из концептуальных положений основ политики РФ в области военно-технического обеспечения обороны страны.

По аналогии с американским опытом это может быть нормативно закреплено в Меморандуме, принятом на уровне Президента РФ, Правительства РФ, ВПК при Правительстве РФ или совместно.

Основные положения Меморандума:

- разрешить применение в ВВТ достойных COTS-продуктов;
- запретить разработку (за счёт бюджетных средств) для использования в ВВТ материалов, изделий, технологий и решений, доступных на общем рынке;
- при использовании в ВВТ COTS-продуктов предпочтение отдавать отечественной продукции, вплоть до ценовых предпочтений по отношению к иностранным аналогам.

2. Привести нормативную базу в области создания ВВТ и управления ОПК в соответствие с принятой COTS-идеологией, в частности:

а) разработать и ввести в действие межведомственный документ (например, ГОСТ РВ в системе СРПП ВТ), регламентирующий порядок использования в ВВТ обычных «гражданских» изделий. В качестве идеологической основы для разработки такого документа целесообразно использовать отменённый ныне ГОСТ*15.214-90;

б) пересмотреть принципиальную необходимость, порядок разработки и применения ограничительного перечня [16];

в) разработать программу пересмотра всех организационно-технических военных стандартов и НТД ОТТ к ВВТ на предмет регламентации в них порядка и правил применения в ВВТ отечественных COTS-продуктов (с акцентом на системы СРПП ВТ, КСОТТ, КСКК и др.), определить правовой статус отраслевых стандартов и все аспекты, связанные с их разработкой и применением;

г) нормативно закрепить положение о том, что механизм ценообразования на «гражданскую» продукцию, потребляемую предприятиями ОПК для использования в ВВТ, является рыночным;

д) внести в документы, регламентирующие деятельность ВП, положения, касающиеся контроля качества и ценообразования с их стороны необоронной продукции и продукции контрактного производства, применяемой в ВВТ;

е) установить нормальный порядок обеспечения любых предприятий государственными военными стандартами, исключив необоснованное ограничение по их распространению отметкой ДСП в тех случаях, где её наличие противоречит здравому смыслу;

ж) в закон [24] (если будет принято решение его оставить) или в планируемый к принятию новый закон РФ «О стандартизации» (его проект разработан Ростехрегулированием России) внести положение об обязательности ТУ.

3. Создать нормативную базу контрактного производства в рамках ГОЗ с участием гражданских предприятий. Представляется правильным регламентировать данный аспект в отдельном военном государственном стандарте системы СРПП ВТ.

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.

Особенности национальной системы поставок комплектующих для ВВТ

Состояние вопроса

В советские времена система поставок комплектующих для ВВТ строилась на принципе исключительно прямых поставок при чёткой планирующей роли Госплана СССР, организующей роли Госснаба СССР, управляющей роли в каждом сегменте ОПК соответствующего министерства знаменитой оборонной «девятки». Соответственно и вся нормативная база системы поставок была «заточена» только на прямые связи. Посредники были «вне закона».

Ситуация изменилась. В рыночных условиях посредник стал просто неотъемлемым звеном на пути движения товара от производителя к потребителю. Стал очевидным факт, что купить банан в соседнем магазине всё же дешевле, чем съездить за ним в Африку.

Не стало это очевидным только тем, кто в силу своих обязанностей должен был бы отследить и нормативно отрегулировать эту тенденцию в оборонном секторе. По крупному счёту, посредни-

чество в области поставок продукции на оборонном рынке — продолжает оставаться запрещённым. Этот запрет не является прямым и целевым: присутствие посредника в цепочке «производитель — потребитель» в законодательных и правительственных нормативно-правовых документах просто не предусмотрено (категоричного слова «запрещено» в них нет, но и слова «разрешено» нет), а реально это значит «низзя».

Исключением из этого правила стала система поставок самого массового продукта для комплектования ВВТ — ЭКБ. Применительно к иностранной ЭКБ, как отмечалось выше, Министр обороны объективно не мог не разрешить посредничество в поставках: он их «узаконил» в упоминавшемся документе [17]. И правильно сделал, ведь без них поставки (учитывая их дилерский характер, эксклюзивность, вопросы режима, минимальных партий, таможенные аспекты) и, соответственно, производство оружия, были бы невозможны в принципе.

Относительно порядка поставки отечественных комплектующих следует признать, что в 90-х годах, с крушением административно-командного порядка поставок и нарушением хозяйственных связей между участниками кооперации по созданию ВВТ, начался «Митинский беспредел»: в ВВТ полезли наши родные изделия, но купленные «где-нибудь», сделанные в «третью смену», с истекшими сроками хранения, найденные на свалке, неизвестного происхождения, контрафакт. В этих условиях, в стремлении спасти пусть угасающую, но ещё живую российскую электронику, понятие второго поставщика было узаконено в государственных военных стандартах [28, 29], а также в изданном Министерством обороны РФ специальным документе [18]. Именно он и прекратил «Митинский беспредел»: запретил потребителям покупать отечественную ЭКБ «где-нибудь», установил систему аттестации и контроля деятельности вторых поставщиков (обеспечив невозможность проникновения в систему поставок проходимцев) и самое главное — дал **выбор** потребителю в поиске оптимума: как выгодней (дешевле и быстрее) купить, напрямую или через посредника. Система работала более 10 лет.

Основной её недостаток — локальность: она устанавливала «правила игры» в области поставок только электронной «мелочёвки», оставляя вне правового регулирования сложную электронику и любые другие изделия, не попадающие под понятие ЭКБ.

В 2008 году данная система, если верить [30], попала в поле зрения соответствующих надзорных органов. Основная их претензия — вторые поставщики формально незаконны. Тут возможны два варианта «незаконности»: либо система действительно вредна для общества и справедливо не вписывается в законы, предусмат-

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 В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

85

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС

ривающие только принцип прямых поставок комплектующих в ВВТ, либо система поставок с участием посредников полезна, а «плохими» являются сами законы, отстающие от реалий сегодняшнего дня.

Нам представляется правильным последний тезис. Рубить с плеча и одним росчерком пера уничтожить вторых поставщиков нельзя: остановится производство [31]. Нужен поиск нормативного оптимума между принципом прямых поставок и целесообразностью участия в них посреднических структур.

Предложения

1. Вторых поставщиков сохранить нужно непременно, узаконив нормативно принципиальную возможность посредничества в системе поставок для оборонных нужд, имея в виду, что посредники по поставкам иностранных изделий объективно неизбежны, а наличие посредников отечественных комплектующих позволит потребителю выбрать оптимальный вариант их приобретения.

2. Нормативную базу деятельности вторых поставщиков, несомненно, нужно обновить. 10-летний опыт её использования в практике реальных поставок выявил её недостатки:

а) бессистемность: объектом регулирования должна быть не только ЭКБ, а любые комплектующие;

б) взятие Министерством обороны РФ на себя не свойственной ему функции управления системой поставок комплектующих;

в) недостаточная полнота и конкретность функций ВП, контролирующих деятельность вторых поставщиков;

г) нормативная неразбериха в «правилах игры» вторых поставщиков отечественных изделий и изделий стран дальнего и ближнего зарубежья, связанная с неудачной попыткой установить эти правила в одном общем документе. Эти правила должны быть чётко дифференцированы;

д) наличие явных признаков нормативного лицемерия в системе аттестации вторых поставщиков: с одной стороны, аттестация вторых поставщиков по своей сути является лицензированием посреднической деятельности, с другой, она выполняется в рамках якобы «добровольной» сертификации системы качества второго поставщика.

Если будет признано, что посредническая деятельность по поставкам комплектующих для ВВТ относится действительно к лицензируемым видам деятельности, то:

- в ст. 17 закона [5] отдельной позицией следует указать новый вид деятельности в области ВВТ, подлежащий лицензированию, а именно — «посредническую деятельность по закупкам и поставкам комплектующих изделий для ВВТ»;

- в Указ Президента РФ от 03.04.2008 № 449 «О внесении изменений в Положение о Федеральной службе по оборонному заказу» и в Постановление Правительства РФ от 12.06.2008 № 452

«О внесении изменений в перечень федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих лицензирование» внести дополнение о возложении на Рособоронзаказ функции по лицензированию данного дополнительного вида деятельности;

- дополнить [9] вновь разработанным «Положением о лицензировании посреднической деятельности по закупкам и поставкам комплектующих изделий для ВВТ»;

- провести лицензирование кандидатов во вторые поставщики и осуществлять контроль их деятельности так, как предписано перечисленными документами.

Если же будет признано, что допуск вторых поставщиков на оборонный рынок возможен через предусмотренную законом [24] процедуру добровольной сертификации СМК, то:

- кандидаты на роль второго поставщика должны иметь предусмотренную законом [24] возможность сертифицировать свою СМК в любом органе по сертификации любой признанной Минобороны России системы сертификации («Военный регистр», «Оборонсертифика» и пр.);

- по результатам сертификации должен выдаваться общепринятый Сертификат соответствия (а не Свидетельство об аттестации, как сегодня) и не на один год, а на предусмотренный законом срок;

- е) нормативно закрепить положение о том, что в цепочках «производитель—потребитель» (для отечественных изделий) и «инопроизводитель—дистрибьютор—потребитель» (для иностранных изделий) может быть только один посредник.

Вывод

Система посредничества при поставках комплектующих для ВВТ — правильная, допустимая, отвечает рыночным реалиям сегодняшнего дня и должна быть узаконена (как принцип) в нормативно-правовом плане на более высоком уровне, чем сегодня. Нормативно-правовая и техническая база функционирования этой системы если и нуждается в совершенствовании, то не в принципиальном плане, а только в организационном.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение к настоящей статье заканчивалось вопросом: способствует ли сегодняшняя нормативно-правовая база развитию отечественной электроники?

В заключение статьи даём наш ответ — нет. Более того — она прямо тормозит этот процесс.

Мы искренне согласны с заслуженным деятелем науки РФ И. Каляевым, который прямо утверждает [34], что если бы нынешняя система существовала в годы ВОВ, нам просто нечем было бы защитить Родину. Мы искренне сочувствуем директору института экономических стратегий Б.Кузюку по поводу его несбывшихся ожиданий, который ещё 10 лет назад был уверен, что «способность адаптировать

для военного использования гражданские технологии станет важным элементом ОПК в следующем столетии» [36]. Способность-то есть. Возможности нет.

В период всемирного финансового кризиса государство ищет, как бы поддержать реальный сектор экономики. Позволим себе смелость и подскажем самый очевидный и дешёвый путь: просто не мешать этому сектору неадекватными «правилами игры». И он сам себе поможет.

Как отметил А.А. Кокошин [33], «отечественная электронная промышленность сегодня имеет шанс при правильной постановке дела увеличить свое присутствие на внутреннем и международном рынках». Дело за малым — обеспечить эту правильную постановку. ●

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Пролейко. О значении электроники: военный аспект // CHIP NEWS. — 2006. — № 5.
2. А. Антипов. На острие технического прогресса // Красная звезда. — 2005. — 24 ноября.
3. Материалы заседания Совета по науке, наукоёмким технологиям и инновационному развитию при Председателе Государственной Думы Федерального собрания РФ по вопросам развития электронной промышленности в РФ, 14 окт. 2008 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.naukakom.ru/activity/analytic/5.php>.
4. «Единая Россия» призывает поддержать отечественную наукоёмкую промышленность [Электронный ресурс] // Кремль.ORG: Политическая экспертная сеть. — М., 2004. — Режим доступа : <http://www.kreml.org/news/200124525>. — 18 дек. 2008.
5. О лицензировании отдельных видов деятельности [Текст] : Федеральный закон от 8 авг. 2001 г. № 128-ФЗ.
6. О государственном оборонном заказе [Текст] : Федеральный закон от 27 дек. 1995 г. № 213-ФЗ.
7. О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд [Текст] : Федеральный закон от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ.
8. О лицензировании деятельности в области ВВТ [Текст] : Постановление Правительства РФ от 21 июня 2002 г. № 456.
9. О лицензировании деятельности в области ВВТ [Текст] : Постановление Правительства РФ от 26 нояб. 2008 г. № 889.
10. В.М. Буренок, В.М. Ляпунов, В.И. Мудров. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / под ред. А.М. Московского. — М. : Издательский дом «Граница», 2005.
11. Единый кодификатор предметов снабжения и порядок разработки и ведения разделов федерального каталога продукции для федеральных государственных нужд [Текст] : Р 50.5.002-2001. — М. : Госстандарт России, 2001.
12. Рекомендации по подготовке документов для получения лицензии [Электронный ресурс] // Федеральная служба по оборонному заказу. — М., 2008. Режим доступа : <http://www.fsoz.ru>

- <http://www.fsoz.gov.ru/www/files/files/licence/рекомендации%20по%20лицезированию%20ВВТ.DOC>.
13. ГОСТ РВ 15.002-2003. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Системы менеджмента качества. Общие требования.
 14. Решение комиссии Управления Федеральной антимонопольной службы по Свердловской области по контролю в сфере размещения заказов по делу ГУВД при СО от 11 сент. 2008 г. № 184/184-А [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.fasurfo.ru/main/php?id=757>.
 15. Д. Кобзарь. Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни // Современные технологии автоматизации. — 2007. — № 3.
 16. Перечень ЭРИ, разрешённых к применению при разработке (модернизации), производстве и эксплуатации аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения [Текст] : МОП 44 001.1-21.
 17. Положение о порядке применения электронных модулей, комплектующих изделий, электрорадиоизделий и конструктивных материалов иностранного производства в системах, комплексах и образцах ВВТ и их составных частях: РД В 319.04.35.00-01. — М. : МО РФ, 2001.
 18. Система добровольной сертификации радиоэлектронной аппаратуры, электрорадиоизделий и материалов военного назначения «Военэлектронсерт». Требования ко вто-

- рому поставщику: РД В 319.010-02. — М. : 22 ЦНИИ МО, 2002.
19. Ю. Герасимов. Второе утро российской электроники — последняя заря или возрождение? // Компоненты и технологии. — 2004. — № 8.
 20. А. Парфенов. Российская электроника: точка зрения практика-реалиста // CHIP NEWS. — 2005. — № 7.
 21. Боевая кооперация // Военно-промышленный курьер. — 2008. — 1-7 окт. (№ 39).
 22. Тенденция будет нарастать // Военно-промышленный курьер. — 2008. — 29 окт. — 11 нояб. (№ 43).
 23. Рынок электроники: итоги и тенденции // CHIP NEWS. — 2008. — № 6.
 24. О техническом регулировании [Текст] : Федеральный закон от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ.
 25. О стандартизации оборонной продукции (работ, услуг), продукции (работ, услуг), используемой в целях защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации информации ограниченного доступа, и продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну [Текст] : Постановление Правительства РФ от 8 дек. 2005 г. № 750.
 26. ГОСТ 2.114-95. ЕСКД. Технические условия.
 27. Поддержать оборонку // Военно-промышленный курьер. — 2009. — 14-20 янв. (№ 1).
 28. ГОСТ РВ 20.57.417-97. КСКК. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Система взаимоотношений по-

- ставщик-потребитель (заказчик). Основные положения.
29. ГОСТ РВ 20.57.412-97. КСКК. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Требования к системе качества.
 30. Н. Козлова. Лампочка для танка // Российская газета. — 2008. — 10 окт. (№ 4770; фед. вып.).
 31. Вторые поставщики электронных компонентов — нужны ли они? // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. — 2004. — № 8.
 32. А. Рыбаков. Открытые технологии в военных приложениях // Открытые системы. — 2000. — № 4.
 33. 300 млрд рублей поднимут российскую электронную промышленность [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.rosrep.ru/news/index.php?ELEMENT_ID=893&SECTION_ID=31.
 34. И. Каляев. Нужны ли учёные Министерству обороны? // Независимая газета. — 2008. — 1 авг.
 35. Д. Хрусталева. Об особенностях применения импортных компонентов в военной и специальной технике // Компоненты и технологии. — 2001. — № 7.
 36. Б. Кузык. Россия — прорыв на высокотехнологичные рынки XXI века // Экономические стратегии. — 1999. — № 1. — С. 4-9.
 37. Российские военные определились, какие беспилотники купить у Израиля // Коммерсант. — 2009. — 7 марта.

**Авторы — сотрудники
компании «ДОЛОМАНТ»
Телефон: (495) 232-2033**



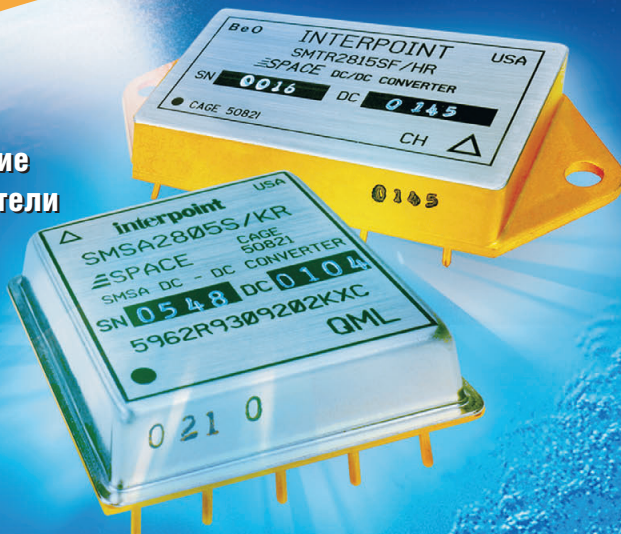
CRANE
AEROSPACE & ELECTRONICS



interpoint
A CHINESE CO. COMPANY

ЭНЕРГИЯ КОСМОСА!

**Радиационно-стойкие
DC/DC-преобразователи
Interpoint**



- Многообразие вариантов конструктивного исполнения
- Рабочий диапазон температур от -55 до +125°C
- Высокая радиационная стойкость до 300 крад
- Удельная мощность свыше 5000 Вт/дм³
- Выходная мощность от 1,5 до 100 Вт
- Входные напряжения: 16...40 В и 160...400 В постоянного тока
- Выходные напряжения: 1,5; 2,5; 3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; +5/±12; +5/±15 В
- Выходной контроль по MIL-STD-883 и MIL-PRF-38534

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ INTERPOINT В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

Реклама
#131

ProSOFT®

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
САМАРА Телефон: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Телефон: (383) 202-0960; 335-7001; 335-7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КИЕВ Тел.: (+380-44) 206-2343; 206-2478; 206-2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru



Критерии выбора компонентов с уровнем SIL 3 для РСУ и систем ПАЗ в соответствии со стандартами МЭК

Часть 1

Глизенте Ландрини

В настоящей статье описаны критерии выбора компонентов для использования в распределённых системах управления (РСУ) и различных системах обеспечения безопасности с уровнями SIL 2 и SIL 3, рекомендованные в стандартах МЭК 61508 и 61511, а также даны практические примеры применения этих критериев.

Прежде чем читатель начнёт знакомиться с данной статьёй, необходимо заметить, что она является второй в цикле статей, которые посвящены функциональной безопасности систем, связанных с обеспечением безопасности производственных технологических процессов, и тематически продолжает статью, опубликованную двумя номерами ранее [1]. Предыдущая статья содержит определения основных показателей безопасности, методики их расчёта и применения на этапе технического обслуживания, необходимые комментарии и примеры, поэтому новая публикация к этим вопросам уже не возвращается.

АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМ

Архитектуры систем, связанных с обеспечением безопасности, и используемые в них компоненты весьма разнообразны. Во многих случаях для повышения надёжности и отказоустойчивости используют системные архитектуры с резервированием (рис. 1). Кратко рассмотрим основные наиболее широко применяемые варианты таких архитектур.

Эффект резервирования

Таблица 1

Архитектура	Интенсивность безопасных отказов за год λ_s /год	MTBF _s (лет)	Интенсивность опасных отказов за год λ_d /год	MTBF _d (лет)
1oo1	0,0400	25	0,0200	50
1oo2	0,0800	12,5	0,0004	2500
2oo2	0,0016	625	0,0400	25
2oo3	0,0048	208	0,0012	833

Предположим, что устройство с архитектурой 1oo1 имеет интенсивность (вероятность) безопасных отказов 0,04/год и интенсивность опасных отказов 0,02/год [1]. Для этих условий в табл. 1 сравниваются значения средней вероятности отказа на запрос выполнения функции безопасности PFDavg (Average Probability of Failure on Demand) и среднего времени наработки на отказ MTBF, соответствующие системам с различной

архитектурой. Результаты сравнения показывают сильно отличающийся эффект от применения разных видов резервирования.

Архитектура 1oo1 (один из одного)

Для исходной симплексной системы (без резервирования) с архитектурой 1oo1 (один из одного) безопасным отказом является размыкание релейного контакта и отключение системы, что вызывает ложный останов. Принятая интенсивность отказов в данном случае равна 0,04/год; это означает, что в заданный период времени (1 год) существует вероятность ложного отключения системы, равная 4%. Иными словами, это может трактоваться так, что в течение года 4 системы из 100 либо 1 система из 25 вызовут ложный останов контролируемого технологического процесса или что среднее время между ложными остановами (MTBF_s) для данной системы равно 25 годам.

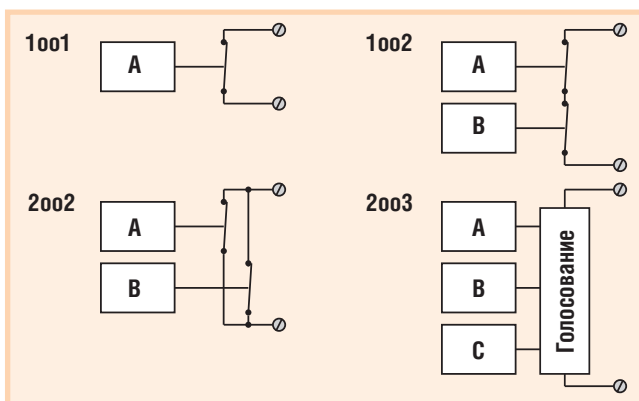


Рис. 1. Примеры архитектур систем

Примером опасного отказа может быть случай, когда контакты реле привариваются и не могут разомкнуться в нужный момент. Принятая интенсивность такого отказа равна 0,02/год; это означает, что вероятность отказа системы на выполнение запроса в заданный период времени (1 год) равна 2% или

- в течение года 2 системы из 100 не выполнят запрос,
- в течение года 1 система из 50 не выполнит запрос,
- $MTBF_D$ (для опасных отказов) равно 50 (1/0,02) годам.

Архитектура 1002 (один из двух)

Система с дублированной архитектурой 1002 имеет выходные контакты, соединённые последовательно и замкнутые при включённом питании. Системе достаточно одного канала, чтобы обеспечить аварийное отключение. Если любой из каналов может остановить систему, а каналов в системе в два раза больше, чем в симплексной системе (1001), то и ложных отключений может быть в два раза больше. Поэтому и интенсивность таких событий увеличивается с 0,04 до 0,08/год. Это означает, что 8 систем из 100 дадут ложное выключение в течение года или что $MTBF_S$ составляет 12,5 лет.

Опасный отказ для такой системы наступает, когда в обоих каналах одновременно произошли опасные отказы, так как, если только один выходной контакт «залип», второй ещё может отключить систему. Интенсивность одновременных отказов составляет $0,02 \times 0,02 = 0,0004$ /год. Это означает, что за год 4 системы из 10 000 или 1 система из 2500 не выполнят запрос, или что вероятность отказа системы за 2500 лет равна 1, или что $MTBF_D$ равно 2500 годам.

Другими словами, системы с архитектурой 1002 отличаются высокой безопасностью (вероятность опасного отказа системы крайне мала), однако они имеют в два раза большую вероятность ложных срабатываний, что нежелательно с точки зрения потерь продукции, связанных с простоем.

Архитектура 2002 (два из двух)

Система с дублированной архитектурой 2002 имеет выходные контакты, соединённые параллельно. В данном случае оба канала должны быть обеспечены, чтобы остановить процесс. Отказ в работе такой системы наступает,

если происходит опасный отказ в одном из каналов. Поскольку система имеет в два раза больше компонентов (каналов), чем симплексная система (1001), количество опасных отказов в ней может быть в два раза большим. Поэтому принятая для симплексной системы интенсивность опасных отказов 0,02/год здесь увеличивается в два раза до 0,04/год, то есть за год 4 системы из 100 или одна из 25 не выполнят запрос, а $MTBF_D = 25$ годам.

Ложное срабатывание в данной системе происходит, когда в обоих каналах одновременно случается безопасный отказ. Интенсивность таких одновременных отказов составляет $0,04 \times 0,04 = 0,0016$ /год. Это означает, что за год 16 систем из 10 000 дадут ложное срабатывание, или 1 система допустит ложное срабатывание в 625 лет, или $MTBF_S = 1/0,0016 = 625$ лет.

Таким образом, система с архитектурой 2002 защищает от ложных срабатываний (вероятность безопасного отказа очень мала), однако по части опасных отказов она менее безопасна, чем даже нерезервированная система с архитектурой 1001, что нежелательно с точки зрения обеспечения общей безопасности. Это не означает, что система 2002 «плохая» или что она не должна использоваться. Если соответствующее значение PFD_{avg} удовлетворяет нас с позиций обеспечения требуемого уровня безопасности, то такая архитектура приемлема.

Архитектура с тройным модульным резервированием 1003 (один из трёх)

Системы с тройным модульным резервированием (Triple Modular Redundancy — TMR) были широко распространены в середине 80-х годов прошлого века, поскольку тогда компьютерные системы имели ограниченный уровень диагностики. Например, если в системе были только два сигнала и они не совпадали, то не всегда можно было определить, какой из них правильный. Добавление третьего канала решило эту проблему.

Тройное модульное резервирование используется там, где необходимо обеспечить функциональную безопасность в течение длительного периода без остановок оборудования для обслуживания (5-10 лет). TMR также применяется, когда надо обеспечить уровень безопасности SIL 3, а доступны только устройства с уровнем SIL 1.

Архитектуры 2003 (два из трёх) и 1002D (один из двух с диагностикой)

Система с архитектурой 2003 использует голосование. Решение в ней принимается на основе результатов голосования два из трёх. Что сначала удивляет людей, так это то, что система 2003 имеет более высокую интенсивность ложных срабатываний, чем система 2002, и большую вероятность отказов, чем система 1002. Однако архитектуры 1002 и 2002 неудовлетворительны с точки зрения опасных отказов и ложных срабатываний, в то время как системы с архитектурой 2003 имеют хорошие показатели по отказам обоих видов (безопасным и опасным).

Благодаря совершенствованию аппаратной части и программного обеспечения теперь отказы в компьютерной системе с двойным резервированием могут диагностироваться достаточно хорошо, что позволяет определить, какой из двух каналов исправен в случае, если между ними возникает разногласие. В промышленности эту новую двойную архитектуру систем называют 1002D. Такие системы сертифицированы независимыми агентствами (например, TÜV и FM) на том же уровне безопасности, что и TMR-системы.

К сожалению, сертификация безопасности не касается показателей ложного срабатывания. Это создаёт условия для того, чтобы производители TMR-систем критиковали системы 1002D по данным показателям. Однако нельзя назвать такую критику заслуженной, так как благодаря непрерывному совершенствованию технологии ПЛК, используемых в системах безопасности, некоторые системы 1002D на базе таких контроллеров имеют хорошие показатели по уровню ложных срабатываний.

Преимущества архитектур 2003 или 1003 остаются существенными, когда приходится иметь дело с неинтеллектуальными устройствами, такими как термодары, термометры сопротивления, реле, датчики давления и другие подобные компоненты.

Пример

Очень хорошая термодара имеет среднее время между отказами $MTBF = 500$ лет и $PFD_{avg} = 0,0005$ /год.

Интенсивность отказов $\lambda = 1/MTBF = 0,002$. Интенсивность опасных недетек-

тируемых отказов λ_{DU} может быть принята равной $\lambda/2 = 0,001$.

Используя для измерения одного параметра три термопары вместо одной, получим:

$\lambda = 0,006$;

MTBF = 166 лет;

PFDavg = 0,000001/год;

PFDavg _{$\beta=10\%$} = 0,00005/год.

Окончательный выбор архитектуры системы должен осуществляться с учётом экономических факторов (стоимости) наряду с другими показателями.

Отказы по общей причине (связанные отказы)

В части 4 стандарта МЭК 61508 дано следующее определение отказа по общей причине: «отказ, который является результатом одного или нескольких со-

бытий, вызывающих одновременный отказ двух или более отдельных каналов в многоканальной системе, приводящий к отказу системы в целом» [2]. Эти отказы оказывают существенное влияние на надёжность и безопасность системы, поэтому должны учитываться в соответствующих моделях.

Четыре категории отказов: опасные и безопасные, детектируемые и недетектируемые — можно дополнительно разделить следующим образом:

SDN — безопасный, детектируемый, обычная причина (Safe, Detected, Normal cause);

SDC — безопасный, детектируемый, общая причина (Safe, Detected, Common cause);

SUN — безопасный, недетектируемый, обычная причина (Safe, Undetected, Normal cause);

SUC — безопасный, недетектируемый, общая причина (Safe, Undetected, Common cause);

DDN — опасный, детектируемый, обычная причина (Dangerous, Detected, Normal cause);

DDC — опасный, детектируемый, общая причина (Dangerous, Detected, Common cause);

DUN — опасный, недетектируемый, обычная причина (Dangerous, Undetected, Normal cause);

DUC — опасный, недетектируемый, общая причина (Dangerous, Undetected, Common cause).

Отказы по общей причине, β -фактор и их влияние на расчёт PFDavg

Для учёта отказов по общей причине в математическую модель расчёта PFDavg

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Искробезопасные подсистемы ввода/вывода от Invensys и Pepperl+Fuchs

Invensys Process Systems (IPS), известная международная компания, предоставляющая решения в области автоматизации промышленных технологий, программного обеспечения и консалтинговых услуг, выполнила совместную работу с компанией Pepperl+Fuchs, ведущим поставщиком решений с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» для обрабатывающих отраслей промышленности, чтобы предложить простое объединение искробезопасных систем ввода/вывода и системы распределённого управления I/A Series® компании IPS.

Интегрированные модули, включающие в себя встроенные барьеры искробезопасности и средства сопряжения с полевыми устройствами, являются простейшим решением для установки устройств ввода/вывода во взрывоопасных зонах, которое отличается низкой стоимостью и минимальной площадью основания. Такое объединение предоставляет пользователям прозрачный интерфейс, с помощью которого они могут настроить, сконфигурировать и обслуживать искробезопасные системы с использованием инструментальных программных средств I/A Series®. Решение сертифицировано для применений во взрывоопасных зонах классов 1 и 2.

Простая интеграция технологий IPS и Pepperl+Fuchs предоставляет много преимуществ

для пользователей. Так как искробезопасные модули можно менять, устанавливать без отключения питания и без получения разрешения на производство работ во взрывоопасной зоне, обслуживание их проще и безопаснее, к тому же коэффициент готовности является высоким со встроенным резервированием в коммуникационных модулях, источниках питания и шинных интерфейсах. IPS предлагает встроенное решение в совместимых с HART модулях, поэтому пользователи систем I/A Series® могут управлять искробезопасными HART совместимыми полевыми устройствами от любого поставщика. А так как интеграция с технологией I/A Series® также обеспечивает совместимость с Field Device Manager на базе технологии FDT, то заказчики могут настраивать и обслуживать интеллектуальные устройства на основе общей операционной техники управления. ●

ICONICS и Kerware осваивают рынок встраиваемых систем

Компания ICONICS в сотрудничестве с компанией Kerware Technologies создала программный комплекс на платформе Windows CE для организации систем управления, визуализации и других решений для реализации человеко-машинного интерфейса.

ICONICS и Kerware, занимающие лидирующие позиции в области программного обеспечения для АСУ ТП, объединили свои усилия для выпуска на рынок новых реше-

ний на базе платформы Windows® CE. Это инновационное программное обеспечение позволит использовать передовые технологии SCADA и лучшие разработки в области передачи и обработки данных. Подобный альянс даёт возможность использовать наиболее экономичные решения для OEM-проектов.

Примером может служить проект автоматизации сборочных линий автогиганта AUDI, где автоматизированные рабочие места (АРМ) отдельных участков были выполнены на базе панельных компьютеров. Неоспоримыми преимуществами подобных проектов являются решения Kerware и ICONICS в части коммуникаций, организации доступа к данным, в поддержке режимов управления рабочим столом АРМ/серверов на основе операционных систем Windows Embedded и Windows CE.

OEM-решения Kerware усиливают обе платформы, поскольку прикладные файлы весьма компактны, позволяют осуществлять отладку вне производства, а затем загружать готовые проекты на съёмные носители встраиваемых систем. ICONICS на протяжении многих лет использует протоколы Kerware для «настольных платформ». Партнёрство с Kerware открывает возможность совместной поддержки платформы для встраиваемых систем на базе Windows CE. Как отмечают эксперты компании ARC Advisory Group, такое взаимовыгодное сотрудничество лидеров рынка АСУ ТП принесёт серьёзные положительные результаты для OEM-разработчиков встраиваемых систем. ●

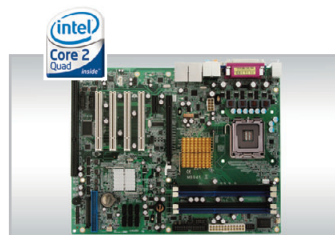
Там, где живёт интеллект



- Гарантия – 2 года
- Рабочая температура 0...60°C
- Производство и поддержка – 5 лет
- Сторожевой таймер, монитор состояния
- Многоуровневое выходное тестирование

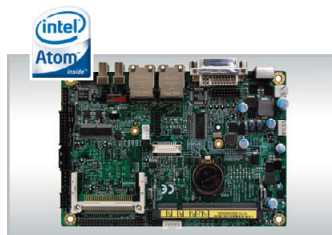
ПРОЦЕССОРНЫЕ ПЛАТЫ И КОРПУСА для промышленных ПК и встраиваемых систем ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ

iBASE



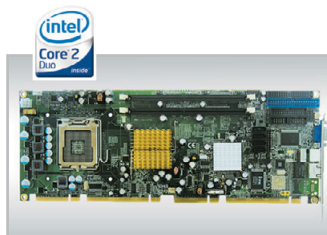
MB945

- Чипсет Intel Q45+ICH10D0
- ЦП Core 2 Quad, шина 1333 МГц
- До 8 Гбайт DDR III, 800/1066 МГц
- Форм-фактор ATX



IB883UP

- ЦП Intel Atom Z510/530 (1,1/1,6 ГГц)
- Встроенное видео, VGA, LVDS
- 2 Gigabit Ethernet, 4 COM, 8 USB
- Форм-фактор 3,5" SBC



IB935

- Чипсет Intel Q35+ICH9(R)
- ЦП Core 2 Quad, шина 1333 МГц
- 6 SATA 300, IDE, FDD
- 8 USB, RS-232, RS-232/422/485
- PICMG 1.3 (PCI-E + PCI)



WFA8206

- Платформа для межсетевых экранов
- ЦП Core 2 Quad, шина 1333 МГц
- 6 Gigabit Ethernet (0,1 bypass)
- Форм-фактор 1U, для 19" стойки

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ iBASE В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#67

ProSOFT®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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

© СТА-ПРЕСС

β	$(1-\beta)$
Отказ двух или более компонентов	Отказ одного компонента
Общая причина $\lambda_C = \beta \times \lambda$	Обычная причина $\lambda_N = (1-\beta) \times \lambda$

Рис. 2. Подразделение интенсивностей обычных отказов и отказов по общей причине (β-фактор)

вводится параметр β — это статистический параметр, который позволяет учесть отказы такого рода. Использование модели с параметром β делает возможным получение более близкого к реальности значения параметра надёжности системы. β -модель разделяет интенсивности отказов компонентов (рис. 2) на две группы:

- интенсивность обычных отказов (normal mode failure rate) — λ_N (отказ только одного компонента);
- интенсивность отказов по общей причине (common mode failure rate) — λ_C (отказ двух или более компонентов).

Общая площадь прямоугольника на рис. 2 представляет суммарную интенсивность отказов (λ). В его левой части стрессовое воздействие достаточно велико, что приводит к отказу двух или нескольких компонентов вследствие одной и той же причины.

Взаимосвязь этих двух групп определяется следующими формулами:

$$\lambda_C = \beta \times \lambda;$$

$$\lambda_N = (1-\beta) \times \lambda.$$

Четыре категории интенсивностей отказов SU, SD, DU и DD в β -модели подразделяются следующим образом:

$$\lambda_{SUN} = (1-\beta) \times \lambda_{SU};$$

$$\lambda_{SUC} = \beta \times \lambda_{SU};$$

$$\lambda_{SDN} = (1-\beta) \times \lambda_{SD};$$

$$\lambda_{SDC} = \beta \times \lambda_{SD};$$

$$\lambda_{DUN} = (1-\beta) \times \lambda_{DU};$$

$$\lambda_{DUC} = \beta \times \lambda_{DU};$$

$$\lambda_{DDN} = (1-\beta) \times \lambda_{DD};$$

$$\lambda_{DDC} = \beta \times \lambda_{DD}.$$

Формулы для расчёта PFDavg с учётом β-фактора

Архитектура	Упрощённая формула	Упрощённая формула с учётом β-фактора
1002	$\frac{1}{3}(\lambda_{DU} \times TI)^2$	$\frac{1}{3}[(1-\beta) \times \lambda_{DU} \times TI]^2 + \frac{1}{2}(\beta \times \lambda_{DU} \times TI)$
1002D	$\frac{1}{3}(\lambda_{DU} \times TI)^2$	$\frac{1}{3}[(1-\beta) \times \lambda_{DU} \times TI]^2 + \frac{1}{2}(\beta \times \lambda_{DU} \times TI)$
2002	$\lambda_{DU} \times TI$	$(1-\beta) \times \lambda_{DU} \times TI + \frac{1}{2}(\beta \times \lambda_{DU} \times TI)$
2003	$(\lambda_{DU} \times TI)^2$	$[(1-\beta) \times \lambda_{DU} \times TI]^2 + \frac{1}{2}(\beta \times \lambda_{DU} \times TI)$
1003	$\frac{1}{4}(\lambda_{DU} \times TI)^3$	$\frac{1}{4}[(1-\beta) \times \lambda_{DU} \times TI]^3 + \frac{1}{2}(\beta \times \lambda_{DU} \times TI)$

Сравнение PFDavg для различных β-факторов

PFDavg	RRF
1001: 0,005/год	1001: 200
1002: 0,00003/год (без учёта β-фактора)	1002: 33333 = 200 × 166,6
1002: 0,00082/год (β-фактор 1%)	1002: 12195 = 200 × 61
1002: 0,00028/год (β-фактор 5%)	1002: 3571 = 200 × 17,8
1002: 0,00053/год (β-фактор 10%)	1002: 1897 = 200 × 9,48

Значения β -фактора могут быть разными для каждой группы, и их расчёт не простой, поэтому обычно используется только одно значение для компонента или для электрической части SIF. Например, одинаковое значение используется для датчика-преобразователя, барьера искробезопасности и ПЛК, в то же время для оконечного исполнительного элемента используется другое значение β . Рекомендации по выполнению расчётов приведены в части 6 (приложение D) стандарта МЭК 61508.

β -фактор должен учитываться в тех случаях, когда резервирование компонентов или подсистем используется для снижения PFDavg. С учётом β -фактора формулы для расчёта PFDavg трансформируются к виду, представленному в табл. 2.

Типичные значения β лежат в диапазоне от 1 до 10%. Второе слагаемое в формулах соответствует вкладу в PFDavg, обусловленному β -фактором и полученному по сравнению с архитектурой 1001 (симплексной).

Как можно видеть из приводимого далее примера, второе слагаемое в формуле (зависящее от β) имеет существенно большее значение, чем первое. Поэтому в резервированных системах β -фактор ограничивает величину снижения PFDavg относительно значения PFDavg для архитектуры 1001 примерно до 100 раз при $\beta = 0,01$ (1%) и лишь до 20 раз при $\beta = 0,05$ (5%).

Пример

$$\lambda_{DU} = 0,01/\text{год};$$

$$TI = 1 \text{ год};$$

$$\beta = 0,05.$$

Для архитектуры 1002 формула имеет вид:

$$PFDavg = \frac{1}{3}[(1-\beta) \times \lambda_{DU} \times TI]^2 + \frac{1}{2}(\beta \times \lambda_{DU} \times TI) =$$

$$= \frac{1}{3}[(0,95 \times 0,01)^2] + \frac{1}{2}(0,05 \times 0,01) =$$

$$= 0,00003 + 0,00025 = 0,00028/\text{год}$$

Значения PFDavg для различных β -факторов приведены в табл. 3.

Выводы:

- без учёта β -фактора PFDavg архитектуры 1002 в 166,6 раз ниже PFDavg архитектуры 1001;
- при β -факторе 1% PFDavg архитектуры 1002 в 61 раз ниже PFDavg архитектуры 1001;
- при β -факторе 5% PFDavg архитектуры 1002 в 17,8 раз ниже PFDavg архитектуры 1001;
- при β -факторе 10% PFDavg для архитектуры 1002 в 9,48 раз ниже PFDavg архитектуры 1001.

Обычно используется β -фактор 5%. Если к безопасности системы предъявляются более высокие требования, используется β -фактор 10%. В частности, такой β -фактор используется применительно к клапанам и датчикам-преобразователям, для которых нет достаточных статистических данных по их надёжности. β -фактор, равный 1%, допускается использовать, только если резервируемые компоненты изготовлены не одним и тем же производителем или они используют различные конструктивные принципы и различные технологии. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Глизенте Ландрини. Интегральные уровни безопасности в соответствии со стандартами МЭК 61508 и 61511 и анализ их связи с техническим обслуживанием // Современные технологии автоматизации. — 2009. — № 1. — С. 72-79.

2. Стандарт МЭК 61508. Функциональная безопасность электрических, электронных, программируемых электронных систем, связанных с безопасностью.

Автор — генеральный директор компании GM International S.r.l. (Италия)



22-24 сентября 2009

Москва, Экспоцентр, павильон 3

IX Международная специализированная выставка

Передовые Технологии Автоматизации ПТА-2009

Тематика выставки:

- Автоматизация промышленного предприятия
- Автоматизация технологических процессов
- Бортовые и встраиваемые системы
- Системная интеграция и консалтинг
- Автоматизация зданий



«ПТА» — единственная российская выставка, входящая в состав Всемирной Ассоциации выставок по приборостроению, измерениям и автоматизации World-F.I.M.A.

В рамках выставки:

Конференция
Встраиваемые системы

Международная конференция по промышленной автоматизации, встраиваемым системам, автоматизации зданий.

Спонсор конференции: 

Организатор:
Экспотроникс

Москва:

Тел.: (495) 234-22-10

E-mail: info@pta-expo.ru

Web: www.pta-expo.ru



Выставки «ПТА» — автоматизация для всей России



Генеральный директор
ЗАО «ЭКСПОТРОНИКА» О.В. Афанасьева

Социальная роль выставки

На мой взгляд, выставка — это не только место встречи заказчика и исполнителя и поле для маркетинговых изысканий. Выставка обязана быть социально значимым мероприятием.

Экспоненты «ПТА» представляют уникальные высокотехнологичные решения для многократной оптимизации производственных процессов. Но для того, чтобы запустить глобальный процесс реновации промышленности, нужна целевая государственная программа по автоматизации для предприятий всех отраслей промышленности, принятая и реализуемая на федеральном и местных уровнях. Именно поэтому мы привлекаем внимание властных структур к новинкам участников выставок, пытаемся объяснить значимость предлагаемых ими проектов для экономики.

В процессе подготовки выставки мы общаемся с официальными лицами. Интерес со стороны чиновников есть, но оказываемая поддержка большей частью формальная. Однако мы продолжаем работу в этом направлении.

В рамках «ПТА» проводим круглые столы по актуальным проблемам в сфере промышленной автоматизации. Стенограммы и письма с просьбой о поддержке направляем руководителям краевых, городских администраций, ТПП, публикуем в СМИ. Там же распространяем каталоги всех наших проектов.

С целью стимулирования рынка действуют специальные предложения на участие для компаний, представляющих интересные проекты по системной интеграции и НИИ.

После долгих лет «сырьевого» благоденствия осознание значимости высоких технологий приходит тем быстрее и глубже, чем тяжелее проявления мирового кризиса. Поэтому, думаю, именно сейчас появляются шансы на государственную поддержку.

Объемы применения автоматизированных систем — один из ключевых индикаторов уровня развития предприятия, региона, страны.

Рынок и выставка

Престижность выставки — это всегда отражение рынка, а не только высокий уровень сервисов и продуманный PR. Основопологающая причина востребованности мероприятия — состояние сегмента рынка, которому посвящена экспозиция.

Выставка «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА»* — главный российский смотр достижений промышленной автоматизации. На выставках «ПТА» присутствуют большинство компаний, функционирующих в этой сфере.

Тенденции положительные: прирост площади экспозиции и числа экспонентов мероприятий «ПТА» составляет 15–25% ежегодно. Так, площадь «ПТА-2008» в Москве увеличилась на 450 кв. м по сравнению с 2007 годом. Заметно выросло число иностранных участников выставки. Наряду с европейскими производителями свою продукцию представляют и компании из Китая, Тайваня, Кореи.

И всё же, если сравнивать российские специализированные выставки с зарубежными аналогами, становится очевидно, что деятельность по внедрению средств и систем автоматизации в России сродни подвигу. Выставки BIAS в Италии, SPS в Нюрнберге, ISA в США — это десятки тысяч квадратных метров выставочной площади. Площади отечественных выставок значительно скромнее. К тому же в качестве производителей выступают в основном иностранные компании, отечественные — как дистрибьюторы и системные интеграторы.

Причина в ограниченном числе участников рынка автоматизации из-за сниженного (по сравнению с зарубежным) спроса на продукцию наших экспонентов. И не потому, что их услуги и товары не нужны. Очень нужны. Но, к сожалению, при очевидной изношенности фондов большей части российских предприятий задачи модернизации для них невыполнимы. Дорого, нет квалифицированных специалистов и ещё множество объективных причин, хотя расходы на ввод в действие АСУ ТП окупаются в срок от нескольких месяцев до года.

А впоследствии эти системы позволяют сэкономить миллионы рублей, увеличивая рентабельность производства.

Мультипликативный эффект

Важная особенность зарубежных форумов — наличие мультипликативного эффекта. То есть выставка создаётся не только для потребностей отрасли. Это приток деловых людей в город. А значит, тысячи броней в отелях, дополнительные рабочие места, доходы в городские и федеральные бюджеты не только от сделок, заключённых непосредственно на выставке, но и от посещений мест культуры и отдыха, пользования городскими сервисами. В мультипликативном эффекте заинтересованы абсолютно все, поэтому инфраструктура городов работает на то, чтобы гости возвращались из года в год. Самый яркий пример — Германия. В сфере промышленных выставок немцы задают тон и являются авторами высоких стандартов. Однако заслуга в этом не только организаторов мероприятий. Стимулирует качественную организацию и рост форумов грамотное законодательство, великолепный уровень всех городских услуг, сопоставимые с ним цены. Напомню, что немецкую экономику в послевоенные годы восстанавливали, в том числе, и за счёт развития выставочной деятельности и «околовыставочной» инфраструктуры.

В России выставки делаются не благодаря, а вопреки. В Москве — сложнейший трафик на дорогах и высокие цены на размещение в гостиницах, в регионах — нехватка специализированных выставочных площадей, в общем по стране — недостаточный уровень и ассортимент сервисов. И это только часть проблем. Как следствие, объёмы конгрессно-выставочных событий значительно меньше зарубежных.

Посетители: желаемое и действительность

Для многих экспонентов заполненные посетителями проходы — показатель успешности выставки. Обладая опытом работы со стороны участника выставки и организации более 20 специализированных выставок, скажу, что показатель весьма спорный.

«ЭКСПОТРОНИКА» тщательно «фильтрует» посетителей выставки. Право прохода получают только специалисты, документально подтвердившие свою работу в сфере тематических разделов выставки. В этом отличие «ПТА» от выставок, проводимых совместно со схожими по тематике, и отраслевыми мероприятиями.

Рекомендую, готовясь к участию, оценить возможное число посетителей. Некоторые параметры для прогноза: статистика посещений Вашего стенда и, в целом, выставки

* Компания «ЭКСПОТРОНИКА» — организатор международных специализированных выставок «Передовые Технологии Автоматизации» и конференций «ПТА. Интеллектуальное здание». Выставки «ПТА» приняты в члены Всемирной Ассоциации выставок по приборостроению, измерениям и автоматизации World-F.I.M.A.

прошлых лет; количество Ваших партнёров/клиентов в регионе; объём рекламы выставки, размещённой организаторами и Вашей компанией. Если располагаете статистикой, сколько всего специалистов трудятся сейчас в этой сфере в данном регионе, то используйте и её. Указанные критерии позволяют прогнозировать с достаточно высокой точностью.

В результате Вы экономите трудозатраты сотрудников на «сортировку» посетителей и обработку «пустых» контактов. А если учесть, что цены на полиграфию за последние месяцы поднялись на 30–40%, то имеет значение и целевой расход рекламно-информационных материалов.

Замечу, что число специалистов АСУ ТП не прирастает в геометрической прогрессии. Ежегодное увеличение числа посетителей стабильной выставки с возрастом от 5 лет — 5–10%. В текущих условиях это нормально.

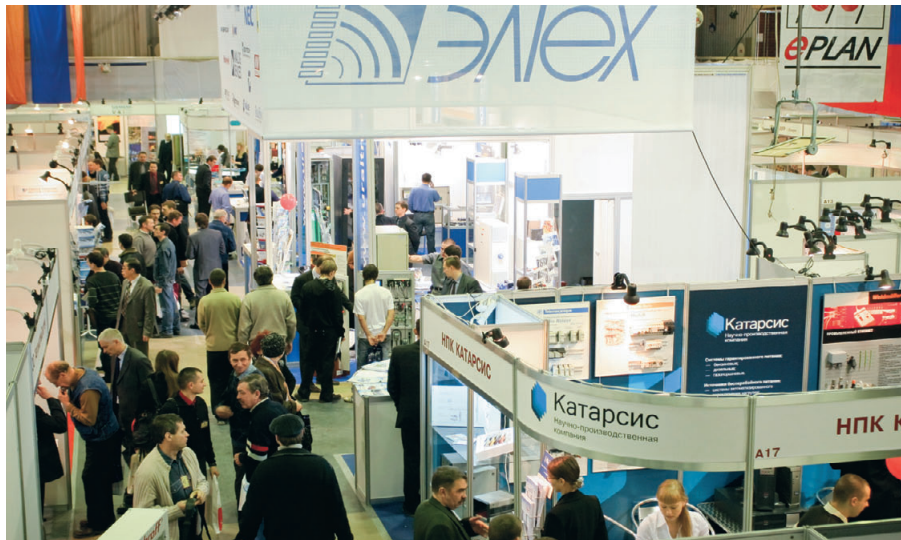
Если Вас интересует солидное пополнение базы именно новыми контактами, советую участвовать в новых региональных проектах. Но потом в условиях сформированного рынка приоритетной задачей всё же станет удержание существующих клиентов и глубокая проработка данных о постоянных посетителях.

Делать это удобнее на специализированных выставках, поскольку нет необходимости отвлекаться на «случайных» визитёров.

И ещё: посетителей стоит баловать новинками. Если экспозиция компании не меняется из года в год, то интерес потенциальных заказчиков снижается.

В регионы!

Начав в 2005 году серию проектов «ПТА» в Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Киеве, сейчас мы окончательно убедились в правильности этого шага. Так, в Екатеринбурге на выставке «ПТА-Урал» к 2008 году число экспонентов и выставочные площади увеличились вдвое. Это объяснимо. Всемирно известные производители и столичные ком-



Выставка «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-Урал 2008»

пании ищут новые рынки сбыта. Местным компаниям в Москву на специализированную выставку ехать накладно, да и нецелесообразно ввиду высокой конкуренции, а показать себя тоже хочется (большинство из них представляли свою продукцию на отраслевых выставках, однако наличие специализированной площадки гораздо удобнее: отсекаются нецелевые посетители). Предприятия-заказчики в регионах получают новейшие мировые достижения с доставкой на дом.

Для удобства партнёров в городах проведения мероприятий мы открыли представительства. Они осуществляют все коммуникации с местными властями, арендодателями, клиентами, СМИ, рекламными агентствами.

В марте 2009 впервые состоялась «ПТА-Сибирь» в Красноярске, созданная «под заказ» местных профильных компаний, ранее участвовавших в выставке «ПТА-Урал», которая позиционировалась как урало-сибирская. Безусловно, Сибири необходим свой смотр оборудования и решений для промышленной автоматизации. И результаты состоявшейся выставки подтвердили это.

Что дальше?

В течение последних пяти лет мы фиксировали положительную динамику. Ежегодное график наших проектов прирастал выставкой или конференцией, и все они становились традиционными. Каждый следующий специализированный форум был лучше предыдущего — повышались оценки экспонентов, возрастали количественные и статусные показатели: площадь, число участников, перечень поддерживающих официальных структур, насыщенность деловой программы.

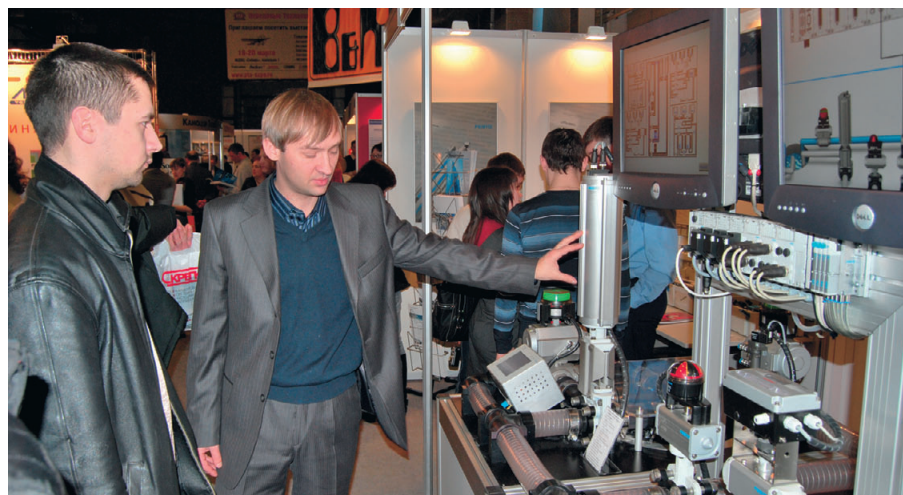
В первые месяцы 2009 года это сверхскоростное движение кризис замедлил. Экспоненты стали сокращать площадь стендов, вместе мы искали альтернативные экономичные формы сотрудничества.

Но с марта в работе новые проекты. В 2009 году Вас ожидают конференции «Встраиваемые системы» в рамках всех «ПТА», конференции «Автоматизация на транспорте» и «Автоматизация для ЖКХ» в Киеве. Семинары по эффективному участию в выставках теперь будут организованы не только в Москве, но и в других городах проведения «ПТА».

Также из «плюсов» — появилась возможность перевести дух и переосмыслить стратегию развития. Прогнозирую, что в результате перемен выживут самые нужные, действительно эффективные для экспонентов проекты.

Самое страшное последствие кризиса — это недоверие. Непосредственный контакт, получение обратной связи от заказчика, возможность посмотреть в глаза партнёру — неоспоримые достоинства специализированных форумов. Поэтому участие в выставках актуально как никогда. Особенно для компаний, планирующих долгосрочное присутствие на рынке. Желаю всем читателям журнала «СТА» удачи и уверенности в своих силах! ●

С проектами компании «ЭКСПОТРОНИКА» можно ознакомиться на сайте www.pta-expo.ru.



Выставка «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-Сибирь 2009»

УСПЕХ «ДНЯ ТЕХНОЛОГИЙ QNX» ПОДТВЕРДИЛ ИНТЕРЕС РОССИЙСКОГО ИТ-СООБЩЕСТВА К НОВЕЙШИМ ТЕХНОЛОГИЯМ ОС RV QNX

23 апреля 2009 года в Москве состоялся технический семинар «День технологий QNX», организаторами которого выступили компании SWD Software и «СВД Встраиваемые системы». Мероприятие собрало более 80 представителей различных отраслей промышленности и науки, таких как авиация, космонавтика, ВПК, связь и телекоммуникации, транспорт, машиностроение, робототехника, металлургия, нефть и газ.

Ключевой задачей технического семинара «День технологий QNX» стала демонстрация новейших технологий ОС RV QNX на примерах наиболее востребованных аппаратных платформ российского и зарубежного производства. Программа мероприятия включала выступления экспертов в области встраиваемых технологий, демо-экспозицию реализованных программно-аппаратных решений, а также дискуссию по самым актуальным вопросам в рамках круглого стола.

На стендах были представлены:

- программно-аппаратные решения на базе QNX и ARM;
- программно-аппаратные решения на базе Intel Atom (архитектура x86);
- отечественные разработки на платформе аппаратной архитектуры MIPS32;
- программная платформа QNX CAR для автомобильных систем;
- технологии быстрой загрузки на процессорах семейства Intel Atom;
- технологии QNX на платформе Icyecture семейства процессоров Freescale i.MX.

В рамках семинара состоялся пресс-брифинг, в котором приняли участие журналисты ведущих периодических изданий в сфере информационных технологий, промышленной автоматизации и встраиваемых систем. ●

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ ADVANTECH ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

22 апреля 2009 года компания ПРОСОФТ провела в Самаре технический семинар Advantech Solution Day.

Проведение подобных семинаров является неотъемлемой частью многолетнего сотрудничества ПРОСОФТ с корпорацией Advantech. Основанная в 1983 году корпорация Advantech сегодня является одним из крупнейших в мире производителей оборудования для промышленной автоматиза-

ции, встраиваемых систем и телекоммуникаций. Под маркой Advantech выпускается более тысячи наименований продукции: промышленные компьютеры и контроллеры, Интернет-серверы, оборудование для организации человеко-машинного интерфейса, устройства сбора и передачи данных и многое другое.

Компания ПРОСОФТ является официальным дистрибьютором Advantech и в 2009 году удостоена звания «Платиновый партнер» этого всемирно известного бренда. Работа по повышению уровня технических знаний и лояльности в среде реальных и потенциальных российских пользователей и заказчиков оборудования Advantech ведётся компаниями рука об руку.

В рамках Advantech Solution Day, прошедшего в Самаре, специалистам в области промышленной автоматизации были представлены встраиваемые компьютеры серии ARK и UNO, защищённые мобильные компьютеры, корпуса и платы для промышленных ПК, модули ADAM-6000 для распределённого управления через Ethernet. Отдельными темами стали оборудование, которое предлагает Advantech для систем человеко-машинного интерфейса, а также новое поколение серверов последовательных интерфейсов серии EKI.

В течение четырёх часов в комфортной обстановке одной из аудиторий делового центра «Экспо-Волга» ведущие специалисты центрального офиса компании ПРОСОФТ и её самарского филиала делились знаниями с гостями семинара. Мероприятие было подготовлено и проведено на высоком уровне и, несомненно, будет способствовать более широкому применению новейших достижений Advantech на предприятиях региона. ●

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЛОЖНОГО ВРЕМЕНИ

20 мая в Москве состоялся «День решений ПРОСОФТ». Семинар был посвящён наиболее актуальным предложениям ПРОСОФТ в

области промышленной автоматизации и привлёк серьёзное внимание специалистов.

Программа семинара «День решений ПРОСОФТ» объединила предложения ведущих мировых и российских производителей. Каждое из представленных решений предлагает пользователю шаг вперед по одному или сразу нескольким наиболее критичным сегодня направлениям: надёжность, скорость, функциональность, безопасность, снижение себестоимости.

Контроллерный уровень систем автоматизации производства был представлен на семинаре двумя докладами: в первом были освещены возможности новых высокопроизводительных ПЛК компании VIPA, во втором рассматривались контроллеры FASTWEL I/O. Немалый интерес аудитории вызвали возможности технологии Power over Ethernet (PoE), были представлены изделия компаний Hirschmann и EtherWAN. Ещё один доклад был посвящён серверам последовательных интерфейсов нового поколения серии EKI-1500 компании Advantech, которые предназначены для интеграции устройств с интерфейсами RS-232/422/485 в сети Ethernet. Особенности российской экономики обусловили повышенное внимание аудитории к теме организации промышленных сетей во взрывоопасных зонах в соответствии с концепцией FieldConnex®. Новые возможности в построении высокоскоростных контрольно-измерительных систем были озвучены в докладе о компьютерных платформах PXI компании ADLINK. Обеспечению надёжности АСУ ТП на верхнем уровне автоматизации была посвящена презентация компьютеров семейства AdvantiX от FASTWEL. Для больших проектов, характеризующихся высокой плотностью энергоёмкого оборудования, актуальны разработки компании Schroff по охлаждению активного оборудования и организации оптимального микроклимата в технических шкафах. В контексте повышения безопасности атомной энергетики и решения жизненно важной проблемы утилиза-

ции жидких радиоактивных отходов были продемонстрированы возможности передовых технологий компании ICONICS для создания систем диспетчеризации верхнего уровня АСУ ТП.

Семинар продемонстрировал готовность компании ПРОСОФТ предложить отечественным разработчикам и системным интеграторам полный набор современных технологий и продукции для быстрой реализации проектов АСУ ТП в любых отраслях. ●



Для специалистов в области АСУ ТП и встраиваемых систем «День решений ПРОСОФТ» — всегда возможность узнать что-то новое и обсудить с коллегами

В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу.

Если Вы хотите бесплатно получить у фирмы-производителя подробное описание или каталог, возьмите карточку обратной связи и обведите индекс, указанный в колонке интересующего Вас экспоната «Демонстрационного зала», затем вышлите оригинал или копию карточки по почте или факсу в редакцию журнала

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ».

Карточку можно также заполнить на сайте журнала «СТА»:

www.cta.ru

UNO-3282 – безвентиляторный компьютер на базе процессора Intel Core 2 Duo

Компания Advantech начала поставки высокопроизводительного встраиваемого компьютера UNO-3282 на базе процессора Intel Core 2 Duo с рабочей частотой 1,5 ГГц. Особенностью устройства является возможность установки в него плат расширения с шиной PCI и/или PCI Express, что позволяет очень гибко приспособлять UNO-3282 для решения специализированных задач. Набор коммуникационных интерфейсов включает в себя 2 порта Gigabit Ethernet, 4 последовательных порта и 5 портов USB 2.0. Видеовыходы VGA и DVI-I обеспечивают работу как с аналоговыми, так и с цифровыми мониторами.

Полный набор драйверов позволяет разрабатывать приложения для ОС Windows 2000/XP/Vista и Linux. Кроме того, доступны заказные конфигурации с предустановленными ОС Windows XP Embedded и Embedded Linux. В качестве накопителя в UNO-3282 могут использоваться как твердотельные диски CompactFlash, так и 2,5" НМЖД.

Безотказная работа компьютера обеспечивается при воздействии ударной нагрузки до 50g, вибрации до 5g и температуре окружающей среды от -20 до +55°C. ●



www.prosoft.ru

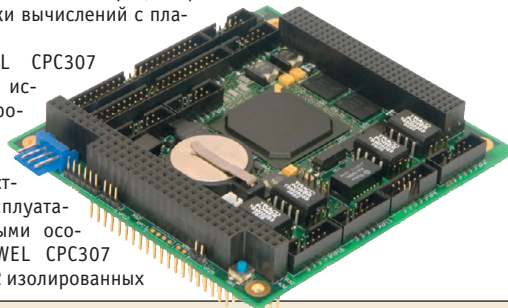
113

Новые модули FASTWEL стандарта PC/104-Plus для промышленных и бортовых систем

Инженерами компании «Доломант» ведутся работы по выпуску линейки продукции для встраиваемых применений на основе высокоинтегрированной системы на кристалле Vortex 86DX с процессорным ядром архитектуры x86, работающим на частоте 600 МГц. Первым продуктом в линейке стала плата стандарта PC/104-Plus FASTWEL CPC307, серийные поставки которой начались в июне 2009 года.

Vortex 86DX был изначально разработан для промышленного применения в долгосрочных проектах, требующих низких значений потребляемой мощности, при этом Vortex 86DX поддерживает высокоскоростную память DDR2 SDRAM и имеет сопроцессорный блок для поддержки вычислений с плавающей запятой.

Модуль FASTWEL CPC307 предназначен для использования в промышленных и бортовых системах, работающих в жестких условиях эксплуатации. Отличительными особенностями FASTWEL CPC307 является наличие 2 изолированных



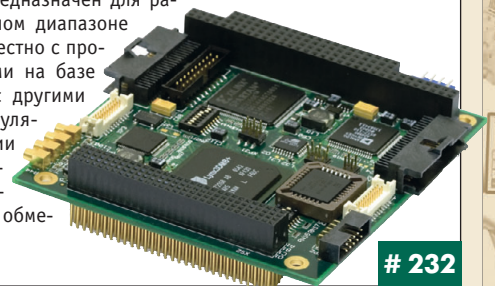
портов CAN2.0b, 6 COM-портов, сетевого интерфейса 10/100Base-T Fast Ethernet и подсистемы хранения с поддержкой жестких дисков с интерфейсом IDE и карт стандарта Secure Digital (SD).

FASTWEL CPC307 потребляет не более 3,5 Вт, не требует принудительного охлаждения, выпускается для эксплуатации в промышленном (-40...+85°C) температурном диапазоне и имеет поддержку широко распространенных операционных сред, таких как Windows, Linux и QNX.

Так как Vortex 86DX не имеет в своем составе графического сопроцессора, инженерами компании «Доломант» был разработан модуль FASTWEL VIM301, предназначенный для вывода графической информации. FASTWEL VIM301 выполнен в соответствии со стандартом PC/104-Plus, поддерживает интерфейсы подключения к дисплеям CRT, LVDS, TFT и SGD.

FASTWEL VIM301 предназначен для работы в промышленном диапазоне температур, как совместно с процессорными модулями на базе Vortex 86DX, так и с другими процессорными модулями, выполняющими функции дополнительного видеоконтроллера и используя шину PCI для обмена данными. ●

www.fastwel.ru



232

FASTWEL I/O теперь поддерживает промышленную сеть PROFIBUS

Компания FASTWEL представляет модель CPM704 – контроллер узла сети PROFIBUS-DP-V1.

Модуль поддерживает скорость обмена до 12 Мбит/с и рассчитан на работу в качестве подчиненного узла промышленной сети. Как и все контроллеры линейки FASTWEL I/O, он способен работать в температурном диапазоне от -40 до +85°C, выдерживать одиночные удары с пиковым ускорением до 100g, а также многократные удары с пиковым ускорением до 50g.

Для повышения надежности предусмотрена гальваническая развязка внутренних цепей устройства от внешней шины. Внутренняя шина FBUS контроллера позволяет подключить до 64 модулей ввода-вывода, обеспечивая их питание от встроенного в CPM704 источника тока. Программирование модуля осуществляется в адаптированной среде CoDeSys. ●



www.fastwel.ru

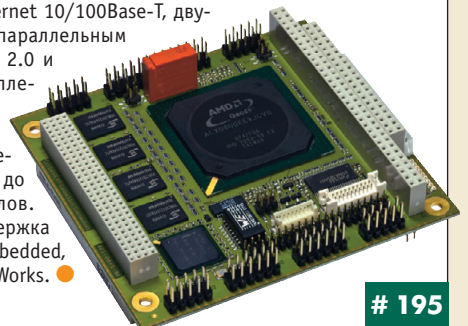
449

Cool SpaceRunner-LX800 – новый «внедорожник» в компактном формате

Компания LiPPERT предлагает процессорную плату в формате PC/104-Plus – Cool SpaceRunner-LX800 на базе процессора AMD Geode X800. Отличительная особенность – напаянные ОЗУ 256 Мбайт и флэш-диск емкостью 2 Гбайт. Решение обеспечивает надежную эксплуатацию модуля в жестких условиях эксплуатации, где важна устойчивость к механическим воздействиям. Плата поставляется с расширенным (от -20 до +60°C) и промышленным (от -40 до +85°C) температурным диапазоном.

Cool SpaceRunner-LX800 имеет компактные размеры 90x96 мм. Высокая функциональность процессорной платы обеспечивается портами Ethernet 10/100Base-T, двумя RS-232/485/422, параллельным портом, четырьмя USB 2.0 и графическим контроллером, позволяющим работать с ЭЛТ-мониторами и плоскими панелями с разрешением до 1920x1440 пикселей. Обеспечивается поддержка Windows XP и XP Embedded, Windows CE, Linux и VxWorks. ●

www.prosoft.ru



195

ARK-3390 – коллекционер последовательных интерфейсов

Компания Advantech выпустила флагман линейки компактных встраиваемых компьютеров – модель ARK-3390. Компьютер оснащён двухъядерным мобильным процессором и внушительным набором USB- и COM-интерфейсов.

ARK-3390 построен на мобильном чипсете i945GME+ICH7M и предлагается с одним из трёх напаянных мобильных процессоров на выбор: двухъядерный Core 2 Duo LV L2400 (1,66 ГГц) или Core 2 Duo ULV U7500 (1,06 ГГц), либо экономичным Celeron M 423 (1,06 ГГц).

Для подключения периферийных устройств имеется 6 USB и 6 COM-портов. При этом один USB-порт распаян внутри корпуса для подключения GPS/GPRS-модуля с внешней антенной либо USB-ключа. COM-интерфейсы также неравнозначны: 1 RS-232, 3 RS-232/422/485 и 2 RS-422/485 с изоляцией до 3,75 кВ.

Для коммуникаций по Ethernet присутствуют 2 интерфейса 10/100/1000Base-TX, опционально доступен беспроводной адаптер стандарта IEEE 802.11 a/b/g с внешней антенной.

www.prosoft.ru



127

Безвентиляторные расширяемые панельные компьютеры Advantech

Панельные компьютеры IPPC-6152F и IPPC-6172F компании Advantech, выполненные на базе процессора Intel® Celeron® M ULV с частотой 1 ГГц, имеют 15" и 17" ЖК-дисплеи соответственно, ОЗУ объёмом 1 Гбайт, 2 порта Ethernet, 5 портов USB 2.0, низкопрофильный оптический привод и резистивный сенсорный экран (опционально). Наличие безвентиляторной системы охлаждения обеспечивает возможность применения компьютеров в системах повышенной надёжности, работающих круглосуточно в необслуживаемом режиме. В качестве системного накопителя могут быть использованы карты флэш-памяти CompactFlash или 2,5" жёсткие диски с интерфейсом SATA. Для установки плат расширения предназначены 2 слота с шиной PCI. Алюминиевая передняя панель выполнена заподлицо с защитным стеклом дисплея. Компьютеры предназначены для монтажа в панель, но с помощью дополнительного крепёжного комплекта они могут быть установлены и в 19" стойку. Диапазон рабочих температур от 0 до +50°C.

www.prosoft.ru



103

Новые мощности для системы FASTWEL I/O

Линейка контроллеров FASTWEL I/O пополнилась первым компактным промышленным компьютером – моделью CPM902. Для решения сложных вычислительных задач компьютер оснащён совместимым с x86 процессором с тактовой частотой 200 МГц. В комплектацию CPM902 входит твердотельный диск CompactFlash ёмкостью 1 Гбайт с предустановленной операционной системой Windows CE и средой исполнения прикладных программ CoDeSys. Новинка оснащена следующими интерфейсами: FBUS для подключения до 64 модулей FASTWEL I/O; двумя адаптерами сети Ethernet для обмена данными по протоколу Modbus TCP в качестве ведущего или подчинённого узла сети, пятью COM-портами для работы по протоколу Modbus RTU или ASCII. Реализована возможность подключения ЖК-дисплея с разрешением 1280×1024 и матричной клавиатуры. Как и вся продукция FASTWEL, CPM902 рассчитан на работу при температурах от -40 до +85°C.

www.fastwel.ru



449

Компьютеры AdvantiX для применения в составе изделий специального назначения

Новая модель AdvantiX ER UBM1 (устойчивый вычислительный модуль 1) построена на основе популярной машины IPC-SYS4-A4, но вместо накопителя на жёстких магнитных дисках в ней используется твердотельный диск ёмкостью 32 или 80 Гбайт.

ER UBM1 – первая модель в семействе серийных изделий AdvantiX, работающих в расширенном вибрационном диапазоне. Применяют эти машины там, где невозможно использование накопителей на жёстких дисках: проведённые испытания показали, что устройство выдерживает вибрации до 3g и удары до 15g.

Внутри AdvantiX ER UBM1 установлен процессорная плата стандарта PICMG на основе набора системной логики Intel Q965, двухъядерный процессор Intel Pentium E 2220 с частотой 2,4 ГГц, 1 Мбайт кэш второго уровня. В базовой комплектации компьютер поставляется с 1 Гбайт оперативной памяти. Для установки плат ввода-вывода есть 2 ISA- и 2 PCI-слота.

www.fastwel.ru



235

Семейство VisuNet GMP – мониторы и ПК для надёжного производства

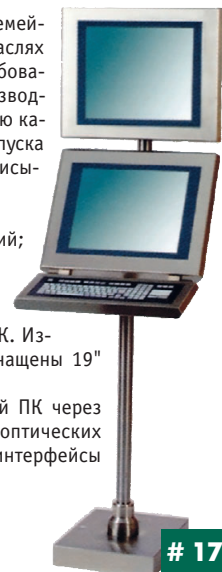
Фирма Pepperl+Fuchs предлагает изделия семейства VisuNet GMP для применений в тех отраслях промышленности, где действуют жёсткие требования. Нормы GMP (система надёжного производства) включают рекомендации по обеспечению качества производственного процесса для выпуска безопасной продукции. Например, нормы описывают:

- сорт материала корпуса;
- материал и максимальное сжатие уплотнений;
- качество сварных швов;
- опорные подшипники.

Семейство VisuNet GMP включает системы мониторов для дистанционного контроля и ПК. Изделия соответствуют требованиям GMP и оснащены 19" дисплеями со степенью защиты IP65.

Данные могут передаваться в управляющий ПК через интерфейс Ethernet или преобразователь оптических сигналов в электрические. Устройства имеют интерфейсы RS-232, PS/2, Ethernet и USB.

www.pepperl+fuchs.ru



178

Серия DC/DC-преобразователей MTC расширена моделями 75 и 150 Вт

Компания XP Power обновила серию MTC моделями MTC75 и MTC150. Полностью герметизированные DC/DC-преобразователи с выходными мощностями 66-150 Вт созданы для военных и авиационных приложений с номинальными напряжениями бортовой сети 12, 24 или 28 В и выходными напряжениями 3,3; 5; 12; 15 и 28 В (для двухканальных моделей ±12 или ±15 В). Диапазон рабочих температур -40...+100°C, MTBF более 1 млн часов. Имеются функция дистанционного включения/выключения, регулировка выходного напряжения, внешняя синхронизация и сигнал перегрева, для одноканальных моделей – внешняя обратная связь и равномерное распределение тока нагрузки.

Модули способны выдерживать импульсные напряжения 50 В длительностью 100 мс, соответствуют требованиям стандарта MIL-STD-704B-F к входному напряжению без применения дополнительной фильтрации; по стойкости к воздействию внешних факторов соответствуют требованиям MIL-STD 810F.

www.xppower.ru



225

Компактные 8000 Вт источники питания с водяным охлаждением

Компания Schaefer Inc. предлагает серию CW5300, включающую в себя 8000 Вт DC/DC-преобразователи и источники питания AC/DC, в которых применяется система водяного охлаждения. Блоки питания CW5300 доступны с диапазонами входных напряжений постоянного тока 80-160, 160-320, 320-380, 320-640, 450-800 В, а модели для трёхфазной сети переменного напряжения работают в диапазонах 3×200 В (160-230) и 3×480 В (400-530). Одноканальные модели имеют выходные напряжения, перекрывающие диапазон 14-400 В (14-16, 23-26, 26-30, 45-55, 58-68, 100-130, 190-200, 200-250, 380-400).

Выходные напряжения регулируются и стабилизированы: нестабильность по току составляет 0,2%, по напряжению – не хуже 0,1%.

Модели оснащены внешней обратной связью, защитой от перенапряжения и перегрузки по току. КПД составляет 95%. Диапазон рабочих температур –20...+75°C, возможен –40...+75°C. Корпус высотой 5U предназначен для монтажа в 19" стойку и имеет глубину 600 мм. ●



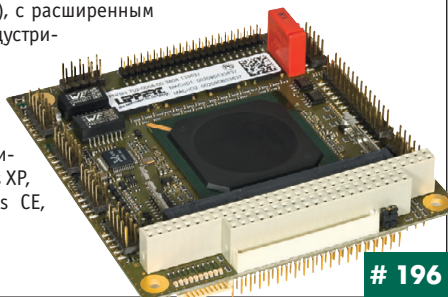
www.schaeferpower.ru

276

Плата Cool LiteRunner-LX800: смена лидера в формате PC/104

Компания LiPPERT предлагает процессорную плату Cool LiteRunner-LX800 в формате PC/104 на базе процессора AMD Geode LX800. Плата имеет размеры 90×96 мм, 2 порта Ethernet 10/100Base-T, 2 RS-232/485/422 и 1 RS-485/Irda, 4 USB 2.0, 1 IDE Ultra ATA100 (ATA6), аудиоинтерфейс AC'97 и разъём CompactFlash. Графический контроллер позволяет работать с ЭЛТ-мониторами и плоскими панелями с разрешением до 1920×1440. Энергопотребление до 6,5 Вт позволяет выпускать плату в безвентиляторном исполнении, что наряду с напаянным ОЗУ 256 Мбайт DDR400 повышает надёжность работы в условиях усиленной вибрации и ударной нагрузки. MTBF составляет 308 342 ч при 25°C. Плата поставляется в трёх исполнениях: в коммерческом (от 0 до +60°C), с расширенным (от –20 до +60°C) и промышленным (от –40 до +85°C) температурными диапазонами.

Обеспечена поддержка популярных операционных систем: Windows XP, XP Embedded, Windows CE, Linux, VxWorks. ●



www.prosoft.ru

196

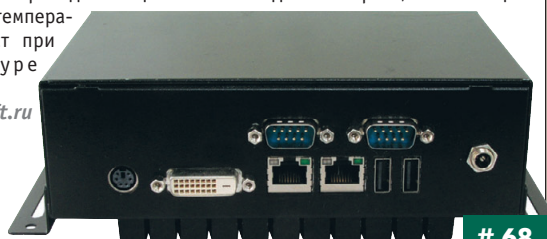
Встраиваемый компьютер, чуть больший чем Atom

CSB100-883 производства iBASE представляет собой встраиваемый безвентиляторный компьютер на основе процессора Intel Atom N270 с частотой 1,6 ГГц и чипсета i945GSE+ICH7M. Компактное шасси имеет размеры всего 114×172×52 мм, что едва больше стандартного 3,5" одноплатного компьютера, расположенного внутри. Миниатюрный компьютер предоставляет широкие функциональные возможности для систем автоматизации. CSB100-883 имеет интерфейсы для сбора информации (4 USB, 2 COM, PS/2), передачи по сети (2 порта Gigabit Ethernet), вывода видео (порты DVI, звук), а также возможность хранения данных на встроенном 2,5" накопителе SATA и CompactFlash.

Питание CSB100-883 осуществляется входным напряжением 12 В, максимальный ток 1,45 А, AC-адаптер входит в комплект.

Все сборки проходят специальный выходной контроль, включающий 8-часовой температурный тест при температуре 40°C. ●

www.prosoft.ru



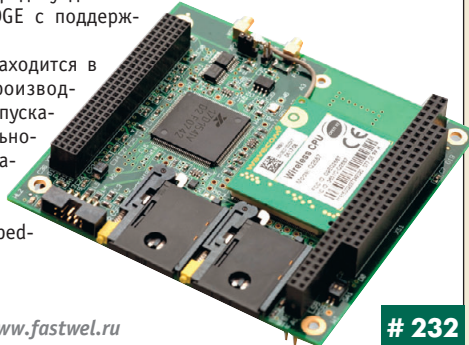
68

Модуль беспроводной связи FASTWEL CNM350

Компания «Доломант» приступила к серийному производству навигационно-коммуникационных модулей FASTWEL CNM350, разработанных согласно спецификации PC/104-Plus консорциума PC/104 (www.pc104.org).

FASTWEL CNM350 имеет встроенный навигационный модуль с поддержкой систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Встроенный модуль беспроводной связи обеспечивает передачу голосовых сигналов стандарта GSM для четырёх частотных диапазонов 850/900/1800/1900 МГц и передачу данных по протоколам GPRS/EDGE с поддержкой двух SIM-карт.

FASTWEL CNM350 находится в долгосрочном производственном плане, выпускается для промышленного (–40...+85°C) диапазона рабочих температур и поддерживает Windows XP Embedded, Linux и QNX. ●



www.dolomant.ru, www.fastwel.ru

232

Новое поколение программируемых логических контроллеров SIMATIC S7-1200

SIMATIC S7-1200 – это новый модульный контроллер, предназначенный для решения задач с количеством дискретных входов/выходов 284 и аналоговых 51. Дополнительно к нему можно подключить до 8 модулей расширения входов-выходов и до трёх коммуникационных модулей расширения, в том числе модули с интерфейсами RS-232 и RS-485.

SIMATIC S7-1200 имеет встроенный интерфейс Ethernet. Благодаря этому ПЛК может быть запрограммирован с любого компьютера, имеющего сетевую карту Ethernet. Кроме того, S7-1200 может обмениваться данными по Ethernet как с панелями оператора серии Basic Panels, так и с другими контроллерами.

Для большего удобства работы с контроллером и панелями оператора было создано программное обеспечение, объединившее среды программирования контроллера и панелей оператора серии Basic Panels – Simatic Step 7 Basic. ●



www.siemens.ru/iadt

227

Компания Mitsubishi Electric представляет новый контроллер в семействе FX

Обладая невысокой ценой, FX3G получил память программы ёмкостью 32 000 шагов, процессор, обеспечивающий быстродействие 210 нс на логическую инструкцию, а также вторую шину расширения, аналогичную по функциональности шине расширения более старшей модели – FX3U. Новый контроллер доступен в модификациях как с релейными, так и с транзисторными выходными каналами, а также с напряжением питания ~220 В или ~24 В. Число каналов ввода/вывода базового модуля может составлять 14, 24, 40 или 60. Контроллер FX3G совместим со всей обширной номенклатурой модулей расширения семейства FX: дискретных, аналоговых и коммуникационных (в том числе Ethernet, Profibus, CC-Link). Он может быть расширен до 128 каналов ввода/вывода, также дополнительные 128 каналов можно реализовать при помощи модулей удалённого ввода/вывода.

FX3G представляет собой универсальное экономичное решение для большинства задач управления низкой и средней сложности. ●

www.mitsubishi-automation.ru



Новый облик модулей барьеров искробезопасности серии К

Компания Pepperl+Fuchs обновила корпуса модулей барьеров искробезопасности популярных серий КС и КФ. Модули серий КС (ширина корпуса 12,5 мм) и КФ (ширина модулей 20 мм) оснащаются прозрачной крышкой передней панели. Это новшество позволит надёжно закреплять и хранить идентификационные этикетки большего размера на каждом устройстве.

Ещё одной новой особенностью модулей К-систем станет более чёткая цветовая маркировка по функциональной принадлежности устройств. Передняя сторона модуля формователя, к которой подключаются сигналы взрывобезопасной зоны, будет выделяться серым цветом.

Цветовая индикация подключаемых источников питания по типу останется прежней. Зелёным будут отмечены цепи постоянного тока, чёрным – цепи переменного тока и светло-серым – цепи для универсальных ИП.

www.pepperl-fuchs.ru



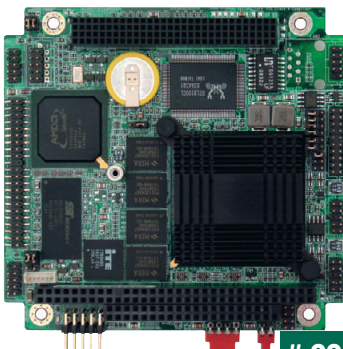
124

Процессорная плата Pegasus – «рабочая лошадка» для жёстких условий

Компания Diamond Systems представляет плату Pegasus в формате PC/104-Plus, выполненную на базе процессора AMD Geode LX800, с напаянными 256 Мбайт ОЗУ и 2 Гбайт флэш-диск. Плата оснащена графическим интерфейсом, 4 портами USB 2.0, портом Ethernet 10/100 Мбит/с, последовательными портами, одним портом RS-232 и одним RS-232/422/485. Для хранения информации можно использовать или напаянный флэш-диск, или интерфейс IDE, или CompactFlash.

Диапазон рабочих температур устройства от -40 до +85°C. Благодаря таким особенностям, как напаянные процессор, память и флэш-диск, процессорная плата Pegasus найдёт применение в областях, где предъявляются повышенные требования к надёжности и устойчивости к температурным и механическим воздействиям: на транспорте и в авиации, в сфере системной безопасности, в оборудовании для военных применений и т.д.

www.prosoft.ru



222

Thunderbird-GM45 – адаптируемый mini-ITX

Компания LIPPERT предлагает процессорную плату в формате mini-ITX – Thunderbird-GM45, выполненную на базе Intel® Core™ 2 Duo (Pentium) с рабочей частотой до 2,53 ГГц. Плата поддерживает до 4 Гбайт ОЗУ DDR2, стандартные интерфейсы: 4 канала SATA, порт Gigabit LAN, 11 USB 2.0. Интегрированный графический контроллер GMA X4500 позволяет подключать дисплеи по интерфейсам DVI-I и LVDS с разрешением до 1600×1200. Возможна совместная работа Thunderbird-GM45 и плат расширения Adaptive-IOTM, использующих цифровые интерфейсы PCI Express, USB и SDVO. Эта концепция определяет формат платы, тип и расположение разъёмов и позволяет быстро проектировать специализированные платы расширения с различными вариантами коммуникационных интерфейсов. Thunderbird-GM45 с Adaptive-IOTM найдут применение там, где требуются высокая производительность, компактные размеры, расширенный температурный диапазон и нестандартные интерфейсы.

www.prosoft.ru



196

3 и 6 Вт DC/DC-преобразователи для применения в медицинской аппаратуре

Преобразователи DC/DC серий JHM03 и JHM06 компании XP Power разработаны специально для применений в медицинской аппаратуре. Одно- и двухканальные модели доступны с выходными мощностями 3 и 6 Вт, имеют диапазоны входных напряжений 10...17 В и 20...30 В, выполнены в стандартном корпусе DIP-24 (габаритные размеры 31,75×20,32×10,4 мм). Выходные напряжения одноканальных моделей 5, 12 и 15 В, а двухканальных ±12 и ±15 В. Выходные напряжения регулируются в диапазоне ±10% от номинального значения. Гальваническая изоляция между входом и выходом выдерживает 5000 В (действующее значение) в течение 10 мс, как этого требуют условия применения в дефибрилляторах, а основная изоляция выдерживает 1500 В (действующее значение) в течение 1 мин в соответствии с требованиями стандарта EN 60601-1. Диапазон рабочих температур -20...+60°C без понижения выходной мощности, максимальная температура корпуса +100°C.

www.xppower.ru



225

ASB200-883 – встраиваемый компьютер с процессором Atom

ASB200-883 производства iBASE – универсальный встраиваемый безвентиляторный компьютер на основе процессора Intel Atom N270 (частота 1,6 ГГц, шина 533 МГц) и чипсета i945GSE+ICH7M. Он заметно превосходит аналоги с низковольтными процессорами Celeron и Geode по соотношению производительность/Вт. Алюминиевое шасси размерами 240×37×162 мм содержит в себе одноплатный компьютер с оперативной памятью DDR II (1 Гбайт) и 2,5" жёсткий диск объёмом 80 Гбайт (либо 1 Гбайт CompactFlash).

Компьютер ASB200-883 позволяет подключить 2 независимых монитора по интерфейсам DVI и VGA. Также имеется 4 USB, COM-порт (опционально), PS/2 и 2 сетевых интерфейса Gigabit Ethernet.

Максимальное потребление ASB200-883 составляет менее 17 Вт, внешний AC-адаптер входит в комплект. Все сборки проходят специальный выходной контроль, включающий 8-часовой температурный тест при температуре 40°C.

www.prosoft.ru



68

Обновление AdvantiX ER TK-8000

Обновлена линейка готовых решений, предназначенных для жёстких условий эксплуатации. В новом исполнении AdvantiX ER TK-8000 получает два дополнительных COM-порта и пылевлагозащиту IP52.

Корпус системы изготовлен из прочного алюминиевого сплава. Внутри установлен одноплатный компьютер стандарта EPIC CPC800 с системой кондуктивного теплоотвода российской торговой марки FASTWEL. Процессор Pentium M 1,8 ГГц и 1 Гбайт оперативной памяти с функцией коррекции ошибок наделяют изделие превосходной вычислительной мощностью. В системе присутствуют порты: 2 Gigabit Ethernet, 4 USB, 4 COM, LPT, VGA, LVDS. Имеются разъёмы для накопителей CompactFlash, IDE и SATA.

AdvantiX ER TK-8000 работоспособен при температурах от -40 до +70°C. Устойчивость к ударам/вибрации составляет 50g/5g.

www.prosoft.ru



235

CPC109 – новая плата в формате MicroPC с системой сбора данных

Компания «Доломант» представляет новую плату в формате MicroPC FASTWEL CPC109. Она выполнена на базе процессора Vortex 86DX™ 600 МГц с напаянной памятью 128 Мбайт. Кроме широкого выбора стандартных функций (Fast Ethernet, изолированных последовательных портов RS-422/485 и RS-232, универсального параллельного порта, EIDE, розетки CompactFlash, четырёх портов USB 2.0 и сторожевого таймера), плата оснащена системой аналогового и дискретного ввода/вывода. Встроенная система сбора данных включает в себя 8 изолированных аналоговых входов с разрядностью 12 бит, 2 изолированных аналоговых выхода с разрядностью 12 бит, до 76 каналов программируемого цифрового ввода/вывода. Расширить функциональные возможности можно как по шине MicroPC, так и по PC/104. Модуль CPC109 предназначен для применения на транспорте, в коммуникациях, в сфере системной безопасности, в оборудовании для военных применений, а также в системах распределённого ввода/вывода и т.д. ●

www.fastwel.ru



232

FWA-7304G – бесшумная платформа для межсетевого экрана стандарта Gigabit Ethernet

Компания iBase представила новую компактную платформу для межсетевого экрана FWA-7304G. Устройство сочетает в себе современное вычислительное ядро на чипе VIA CN700 и процессоре C7 (частота 1,5 ГГц) с четырьмя сетевыми интерфейсами Gigabit Ethernet.

FWA-7304G может поставляться как с жёстким диском, так и с твердотельной памятью CompactFlash. Для удобства настройки и администрирования платформа располагает двумя портами USB и консольным портом DB9, который опционально может быть заменен VGA-интерфейсом. Компактные размеры FWA-7304G (36×156×225 мм) и безвентиляторное исполнение позволяют размещать устройство как на столе, так и на полке в 19" стойке.

При изготовлении платформы в iBASE применяются только специально отобранные компоненты, а процесс сборки происходит с многоуровневым тестированием, включающим, в том числе, восьми-часовой тест при температуре +40°C. ●

www.prosoft.ru



67

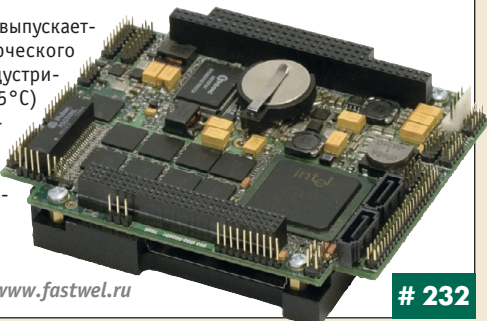
Высокопроизводительный одноплатный компьютер PC/104-Plus FASTWEL CPC1600

Инженерами компании «Доломант» завершена разработка компьютера FASTWEL CPC1600, выполненного согласно спецификации консорциума PC/104 (www.pc104.org).

FASTWEL CPC1600 базируется на центральных процессорах семейства Intel Pentium M с частотами до 2 ГГц, имеет запаянную память 1 Гбайт DDR2, встроенный графический сопроцессор с поддержкой двух видеопотоков для вывода информации на CRT- и LVDS-дисплеи, два сетевых контроллера Gigabit Ethernet, интерфейсы SATA, CF I/II, USB2.0 и другие. FASTWEL CPC1600 комплектуется пластиной-теплораспределителем для использования в конструктивах с контактным отводом тепла на корпус системы.

FASTWEL CPC1600 выпускается для коммерческого (0...+70°C) и промышленного (-40...+85°C) диапазонов рабочих температур и поддерживает Windows XP Embedded, Linux и QNX. ●

www.dolomant.ru, www.fastwel.ru



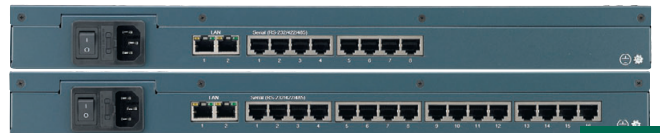
232

Многопортовые серверы последовательных интерфейсов серии EKI

Компания Advantech, продолжая расширять серию EKI-1500, выпустила два многопортовых сервера последовательных интерфейсов EKI-1528 и EKI-1526, обеспечивающих подключение до 16 устройств с интерфейсами RS-232/422/485 к сети Ethernet. Устройства поддерживают несколько режимов работы: виртуальный COM-порт с множественным доступом, TCP/UDP-сервер и TCP/UDP-клиент, а также парное соединение. Наличие в них 2 портов Ethernet 10/100Base-TX с индивидуальными MAC-адресами позволяет реализовать простейшее резервирование канала связи. Скорость обмена через последовательные интерфейсы достигает 921 кбит/с. Конфигурирование EKI-1528/1526 может быть выполнено через Web-интерфейс, консоль Telnet, последовательную консоль, а также с помощью специальной утилиты для ОС Windows.

Устройства имеют корпус высотой 1U для монтажа в 19" стойку. Напряжение питания от 100 до 240 В переменного тока. Рабочая температура от 0 до 60°C. ●

www.prosoft.ru



119

CPC107 заменит CPC101

Компания «Доломант» объявляет о принятии в серию новой процессорной платы CPC107, являющейся обновлённой версией популярной платы CPC101. Вобрав в себя все самые лучшие решения предшественника, CPC107 имеет ряд усовершенствований, таких как напаянный NAND флэш-диск 32 Мбайт, часы реального времени со встроенной батареей, порт PS/2 и ряд других дополнений, устраняющих недостатки предыдущей версии. Кроме того, переход на полный поверхностный монтаж компонентов на плате позволяет повысить надёжность изделия. Модуль процессора CPC107 имеет встроенную систему сбора данных и предназначен для использования в системах управления, сбора данных, контроля и т.п. Диапазон рабочих температур находится в пределах от -40 до +85°C. Благодаря своей компактности, низкому энергопотреблению и функциональной насыщенности модуль CPC107 является оптимальным решением для широкого диапазона встраиваемых приложений. ●

Модуль процессора CPC107 имеет встроенную систему сбора данных и предназначен для использования в системах управления, сбора данных, контроля и т.п. Диапазон рабочих температур находится в пределах от -40 до +85°C. Благодаря своей компактности, низкому энергопотреблению и функциональной насыщенности модуль CPC107 является оптимальным решением для широкого диапазона встраиваемых приложений. ●

www.prosoft.ru

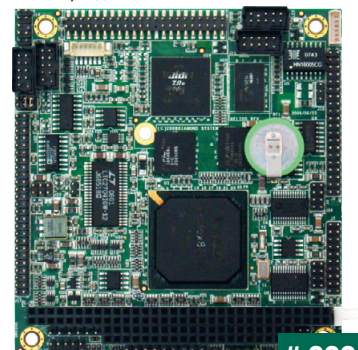


232

Helios – высокоинтегрированная процессорная плата PC/104

Компания Diamond Systems представляет высокоинтегрированную плату Helios на базе процессоров Vortex 86SX/DX с рабочей частотой до 800 МГц. Напаянная память 128 или 256 Мбайт, безвентиляторное исполнение и работа в температурном диапазоне от -40 до +85°C позволяют использовать Helios в недорогих встраиваемых системах для жёстких условий эксплуатации. Интерфейсы: 4 USB 2.0, 10/100Base-T Ethernet, 2×RS232, 2 RS-232/422/485, IDE и видеоконтроллер с поддержкой дисплеев VGA/LCD. Система сбора данных: 16 аналоговых входов с разрядностью 16 бит, 4 аналоговых выхода с разрядностью 12 бит, до 40 каналов программируемого цифрового ввода/вывода и 2 таймера/счётчика. Система автокалибровки обеспечивает поддержание сигнала заданной точности с погрешностью, не превышающей ±2 LSB. Плата поставляется с ПО, обеспечивающим поддержку системы сбора данных в операционных системах Linux, Windows CE и DOS. ●

www.prosoft.ru



222

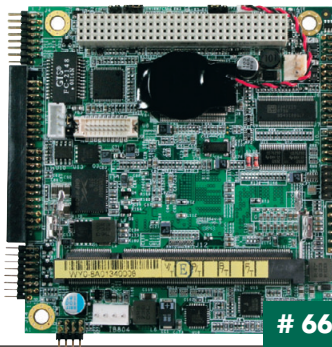
IB804: «атомный» модуль формата PC/104-Plus

Компания iBASE выпустила процессорный модуль формата PC/104-Plus с процессором Intel Atom. Основное отличие модели IB804 от аналогичных модулей начального уровня – новая архитектура на основе ЦП Atom N270 и чипсета i945GSE + ICH7M, обладающая низким (около 12 Вт) энергопотреблением. В сочетании с высокой производительностью вычислительного ядра (тактовая частота ЦП 1,6 ГГц) IB804 имеет одно из лучших соотношений производительность/Вт.

Модуль поддерживает оперативную память стандарта DDR II (объём до 1 Гбайт) типа SODIMM. На нём имеется разъём IDE и стандартный разъём PCI/104 (шина ISA не поддерживается).

Видеосистема представлена интерфейсами VGA и LVDS. Среди коммуникационных интерфейсов Gigabit Ethernet, 4 USB, 2 RS-232, порты для мыши и клавиатуры.

Процессорный модуль IB804 работает в диапазоне температур 0...60°C, имеет сторожевой таймер и долгий «срок жизни» – порядка 5 лет. ●



66

www.prosoft.ru

Встраиваемый компьютер ARK-3399 с процессором Intel® Core™ Duo/Core™ 2 Duo

Компания Advantech представила компьютер ARK-3399. Низкопрофильный штампованный алюминиевый корпус оптимизирован для применения с процессорами Intel® Core™ Duo LV 1,66 ГГц/ Core™ 2 Duo ULV 1,06 ГГц/ Celeron® M ULV 1,06 ГГц. Набор микросхем Intel® 945GM предоставляет расширенные графические возможности и большую скорость передачи данных по сравнению с предыдущей версией компьютеров этой серии.

Высокопроизводительный ARK-3399 поддерживает работу с двумя дисплеями, имеет большое количество портов ввода/вывода. Прочный корпус и отсутствие вентиляторов позволяют применять его в неблагоприятных условиях.

Основные характеристики:

- ОЗУ DDR2 до 2 Гбайт.
- Поддержка карты памяти CompactFlash до 8 Гбайт и 2,5" НЖМД.
- Интерфейсы: Gigabit LAN, Serial ATA, CompactFlash, 5 USB 2.0, 1 RS-232 + 1 RS-232/422/485 и 8 каналов цифрового ввода/вывода.
- Устойчивость к ударам и вибрации (5g/50g при использовании CompactFlash). ●

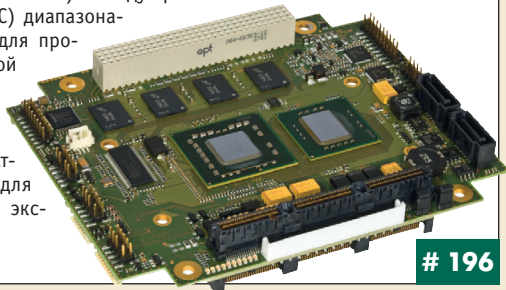


127

www.prosoft.ru

Cool XpressRunner-GS45: максимум производительности в форм-факторе PC/104

Компания LiPPERT представляет свою первую плату в новом формате PCI/104-Express – Cool XpressRunner-GS45 с процессорами Intel® Core 2 Duo и чипсетом Intel Mobile GS45. Процессор с рабочей частотой 2,26 ГГц и системной шиной 1066 МГц позволяет получать беспрецедентную производительность в размерах 96×116 мм. На плату напаяна память 1 Гбайт DDR3-1066. В чипсет интегрирован графический контроллер GMA4500, позволяющий подключать дисплеи через интерфейс VGA либо LVDS. Высокая функциональность обеспечивается портами: 1 Gigabit Ethernet, 8 USB 2.0, 2 RS-232/485, контроллером звука высокого разрешения. Для подключения устройств хранения информации используется два канала SATA. Плата поставляется в исполнениях с расширенным (–20...+60°C) и промышленным (–40...+85°C) диапазоном температур (для процессора с частотой 1,2 ГГц) и рекомендуется для высокопроизводительных компактных систем для жёстких условий эксплуатации. ●



196

www.prosoft.ru

Мощность источников питания для портативного оборудования увеличена до 180 Вт

Компания XP Power объявила о начале поставок 180 Вт источников питания AC/DC серии AML180. Являясь высокоэффективными (минимальный КПД 87% при минимальных потерях мощности в дежурном режиме < 0,5 Вт), устройства соответствуют требованиям стандартов Energy Star Level V, EISA 2007 и CEC 2008. Доступны 4 модели с выходными напряжениями 18, 19, 24 и 48 В. По обеспечению защиты от поражения электрическим током источники питания относятся к оборудованию класса I. Для подключения нагрузки применяется 4-контактный соединитель типа DIN, а для подключения к однофазной сети (диапазон входных напряжений 90–264 В, частота 47–63 Гц) переменного напряжения применяется розетка IEC320/C14 или IEC320-C6. Диапазон рабочих температур 0...+70°C с понижением выходной мощности при температурах выше +40°C.

Габаритные размеры (Ш×В×Г) 85×40,7×170 мм. Среднее время безотказной работы более 100 000 часов. ●

www.xppower.ru



224

Компьютерный модуль FASTWEL CPB904

Компания ПРОСОФТ начала серийные поставки компьютерного модуля FASTWEL CPB904, разработанного инженерами НПФ «Доломант» согласно стандарту ETX. FASTWEL CPB904 базируется на процессоре AMD LX800 с частотой 500 МГц из долгосрочной производственной программы.

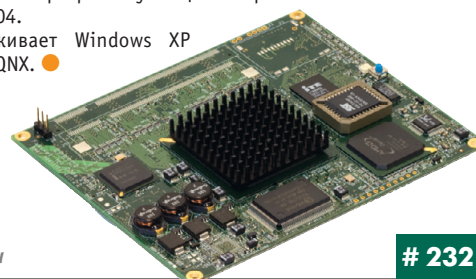
FASTWEL CPB904 предназначен для использования в составе различных встраиваемых систем, требующих расширенного диапазона рабочих температур (–40...+85°C), низкого энергопотребления, совместимости приложений с x86 архитектурой центральных процессоров.

Отличительные особенности FASTWEL CPB904:

- до 4 Вт потребляемой мощности (без принудительного охлаждения);
- запаянная память 256 Мбайт DDR SDRAM (повышенная стойкость к воздействиям агрессивной окружающей среды).

Начат приём заявок на разработку специализированных систем на основе FASTWEL CPB904.

Модуль поддерживает Windows XP Embedded, Linux и QNX. ●



232

www.dolomant.ru,
www.fastwel.ru,
sdesign@fastwel.ru

UNO-1170: производительность Pentium M в компактном корпусе

Компания Advantech начала поставки встраиваемых промышленных компьютеров UNO-1170 – своей самой мощной вычислительной платформы, предназначенной для монтажа на DIN-рейку. Устройства выполнены на базе процессора Intel® Celeron® M 1 ГГц или Pentium® M 1,4 ГГц, имеют ОЗУ до 1 Гбайт и системный накопитель CompactFlash. Наличие статического ОЗУ 512 кбайт с батарейным питанием обеспечивает сохранение критически важных данных в случае сбоя в работе устройства. На передней панели расположены 2 порта Ethernet 10/100 Мбит/с, поддерживающих функцию удалённой загрузки по сети, 3 порта RS-232/422/485 и 3 порта USB 2.0, а также порты для подключения монитора, мыши, клавиатуры и аудиоустройств. В модели с индексом «Е» дополнительно могут быть установлены 2,5" НЖМД, а также платы расширения формата MiniPCI и PC/104+. Возможна поставка UNO-1170 с предустановленной ОС Windows® XP Embedded Rus или Windows® CE 6.0. ●



113

www.prosoft.ru

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 участвовавшими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

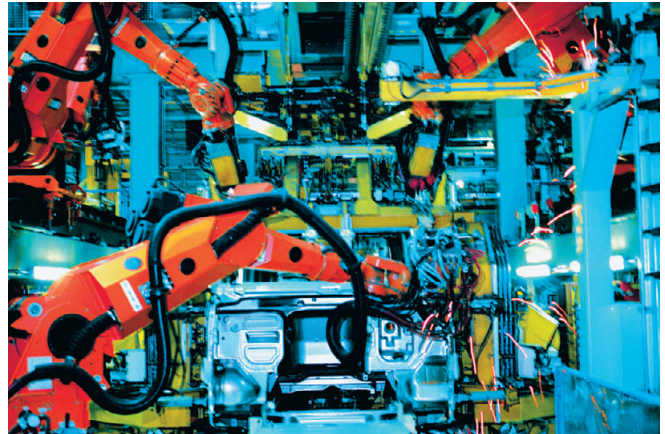
Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

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.

Сеть Ethernet на крупнейшем автозаводе Volkswagen

Автозавод Volkswagen в Вольфсбурге, Германия, — крупнейший автомобильный завод в мире, содержащий самую большую производственную сеть в автомобильной промышленности. Производственные мощности позволяют выпускать до 4000 машин серии Golf в день. Для его автоматизации запущена полностью резервированная промышленная сеть Ethernet на оборудовании Hirschmann, объединяющая около 9000 производственных узлов, в т.ч. около 1000 сварочных и сборочных роботов. С помощью модульных коммутаторов Hirschmann серии MACH и MICE реализованы требования заказчика к бесперебойной функционированию сети в условиях сильных электромагнитных помех и высоких температур (цеха лазерной сварки), резервированной топологии сети и удалённого управления на основе протокола SNMP.

Полное резервирование сети стало возможно благодаря модульной архитектуре коммутаторов с «горячим» резервированием и технологии объединения коммутаторов в резервированное кольцо HIPER-Ring. В сети Ethernet применено 16 магистральных стоечных коммутаторов (MACH) и более 1500 компактных модулей MICE, объединённых оптическим кабелем более чем в 100 структур HIPER-Ring. Выбранное оборудование Hirschmann способно выполнить и превзойти требования, представленные в спецификациях Volkswagen. ●



Компания «ПРОСОФТ»
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru
Web: www.prosoft.ru

49

Контроль качества производства TFT ЖК-дисплеев

В связи с ростом популярности бытовой электроники, такой как ЖК-телевизоры, ЖК-мониторы и ноутбуки, увеличивается и спрос на TFT ЖК-панели. Для обеспечения массового выпуска качественных ЖК-панелей необходим автоматизированный поиск дефектов. Оборудование для обнаружения дефектов стеклянных подложек нового поколения выполняет ряд важных операций: захват изображения и его обработку, обнаружение дефектов, ведение статистики, анализ полученных данных и составление отчётов. Перед проверкой каждой подложки её нужно точно выровнять. Системы, следящие за выравниванием подложек, работают на многих этапах производственного процесса.

Ведущим производителям ЖК-устройств нового поколения потребовался новый комплекс инспекционных систем, и в качестве ключевого

компонента системы был выбран встраиваемый компьютер Advantech ARK-5280. Компьютер работает с двумя PCI-картами. Первая – это 4-канальная плата видеозахвата, к которой подключаются ПЗС-камеры. Они фотографируют отметки на стеклянных подложках, после чего происходит расчёт их отклонения от эталонных координат. В зависимости от результата подложка передвигается в идеальное положение с помощью ПЛК. Второй PCI-адаптер – 4-канальная плата аналогового вывода, осуществляющая программное управление светодиодной подсветкой для освещения отметок, которые должны быть inspected. К параллельному порту ARK-5280 подключён ключ шифрования для получения доступа к закрытым библиотекам обработки изображений. ●

Компания «ПРОСОФТ»
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru
Web: www.prosoft.ru



127

Взрывозащищённые терминалы заменяют классическую систему управления

Компания Bayer CropScience (Германия) работает в сфере химической защиты растений и биотехнологий для улучшения качества сельскохозяйственных культур. Испытательная лаборатория компании перешла от классической системы управления и мониторинга к современной системе управления на основе ПК.

Была установлена рабочая станция iPC-Ex производства Pepperl+Fuchs, которая обычно используется в химической, фармацевтической и нефтехимической промышленности. Корпуса управляющих терминалов на основе ПК со степенью защиты IP65 предназначены для применений во взрывоопасных зонах классов 1, 2 и 22, модели имеют сенсорные экраны 15" или 18".

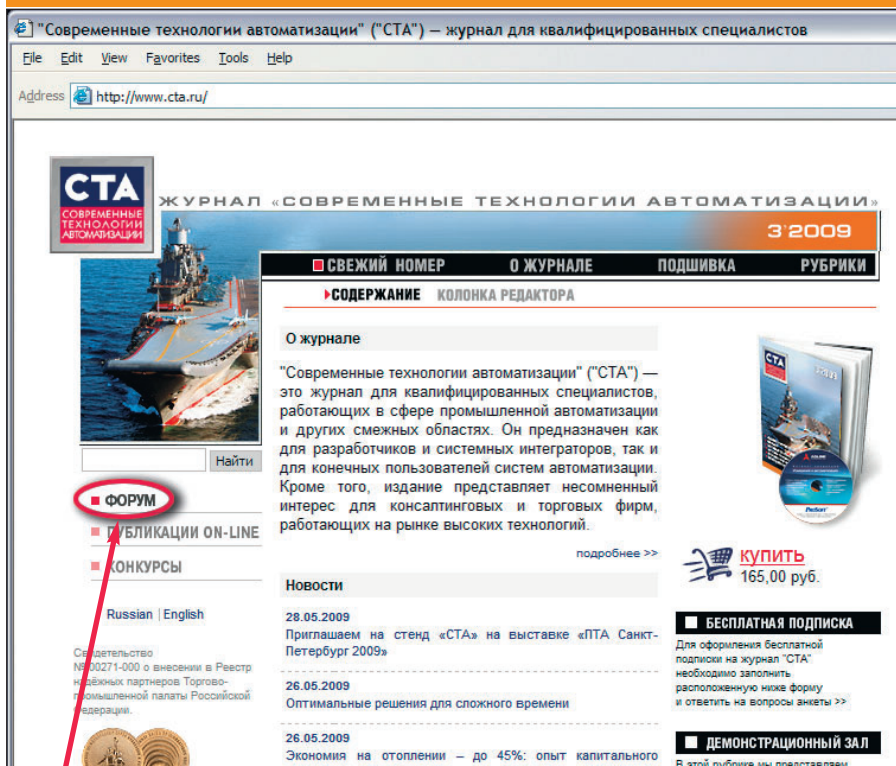
Система управления и мониторинга с локальными управляющими терминалами устанавли-

вается во взрывоопасной зоне, а любой IBM PC совместимый ПК или существующая сеть в безопасной зоне могут быть удалены на расстояние до 750 м от опасной зоны. iPC-Ex соединяется с ПК или вычислительной сетью через компактный интерфейс Linedriver SK-KVM (линейный формирователь), установленный во взрывобезопасной зоне. Нет необходимости в установке ПО для рабочей станции, данные передаются через волоконно-оптический кабель. Основными преимуществами iPC-Ex являются гибкость и возможность передачи данных путём подключения кабеля в соответствующих точках доступа. ●



Компания «ПРОСОФТ»
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru
Web: www.prosoft.ru

123



Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: 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

Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти свое отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет 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 2009 г. по 4-й номер 2009 г. Авторы-победители получают премии. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2010 год. В качестве жюри будут выступать читатели «СТА», указавшие лучшую статью в карточке обратной связи (стр. 127) или в форуме на сайте 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. 127
или на сайте www.cta.ru

ИНДЕКСЫ ПРОДУКЦИИ для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс
63	AAEON	#369
3-я обл.	ADLINK	#385
7		#385
85	Advantech	#127
105		#130
2-я обл.		#101
51		#113
119		#113
120		#127
120		#103
123		#119
124		#127
124		#113
125		#127
109	CRANE Interpoint	#131
122	Diamond Systems	#222
123		#222
75	EtherWAN	#277
31	FASTWEL	#116
47		#236
55		#449
103		#236
119		#449
120		#235
120		#449
122		#235
37	GE DE	#270
19	Hirschmann	#49
125		#49
113	iBASE	#67
121		#68
122		#68
123		#67
124		#66
89	ICONICS	#252
84	InnoDisk	#360
119	Lippert	#195
121		#196
122		#196
124		#196
65	Itemax	#189
4-я обл.	Octagon Systems	#11
120	Pepperl+Fuchs	#178
122		#124
125		#123
95	Planar	#151
2	RTD	#417
121	Schaefer	#276
27	Schroff	#71
107		#85
121	Siemens	#227
99	TDK-Lambda	#220
1	VIPA	#282
39	WAGO	#403
57	XLIGHT	#368
98	XP Power	#225
120		#225
122		#225
124		#224
43	АВД Системс	#297
97	Доломант	#420
119		#232
121		#232
123		#232
123		#232
123		#232
124		#232
11	Ленце	#279
77	Метран	#300
91	НОРВИКС Технологии	#23
25	ПРОСОФТ-Системы	#24

Карточка обратной связи

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.STA.ru/>)

Поля, отмеченные *, обязательны для заполнения. Можно отмечать несколько пунктов в одном разделе анкеты.

Фамилия, имя, отчество* _____

Организация* _____

Должность* _____

Телефон* _____

E-mail* _____

Отдел _____

Факс* _____

Сайт* _____

Адрес предприятия*: _____

Почтовый индекс, город*: _____

Район, область*: _____

Адрес*: _____

Почтовый адрес для доставки журнала «СТА», если он отличается от адреса предприятия:

Почтовый индекс, город: _____

Район, область: _____

Адрес: _____

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
☐ Металлургия
☐ 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
☐ Опытно-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 2009 г. через подписные агентства.

Конкурс на лучшую статью

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2009 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

- 8 CompactPCI and PXI: they do not compete, they complement each other. Part 2**

By Andrey Golovastov

The article is based on the materials of the regular seminars "Embedded Systems: Promising Solutions for the Critical Tasks and Harsh Operating Conditions" and is dedicated to the CompactPCI and PXI systems. Also discussed are the fundamental principles of construction and architecture of the systems of these standards. The article offers, as an example, a brief overview of the relevant products from ADLINK specifying their potential applications. Particular attention focuses on the 3U format products.

REVIEW/Industrial Networks

- 12 FieldConnex® concept for the FOUNDATION Fieldbus H1 and PROFIBUS-PA industrial networks: performance increase and cost reduction. Part 2**

By Victor Zhdankin

The article presents the FieldConnex® concept from Pepperl+Fuchs for the construction of the industrial networks in the hazardous areas. They combine various intrinsically safe types and provide communication with the control systems located in a safe area. Also included is a brief description of the main components of the FieldConnex® system: field barrier modules, segment protectors and discrete input/output modules.

- 16 Redundancy of the Industrial Ethernet at OSI level 2: standards and technologies**

By Ivan Lopukhov

The article covers the typical Ethernet redundancy methods implemented in the industrial switches to improve the data transfer efficiency. Also discussed are the advantages and disadvantages of the individual technologies as well as the issues concerning their common use in the mixed networks.

- 22 Introduction to the Modbus protocol. Part 2. Modbus Serial and Modbus TCP**

By George Thomas

The article continues the description of the Modbus protocol: Modbus over Serial Line and Modbus TCP/IP are discussed.

SYSTEM INTEGRATION/Marine Equipment

- 28 Experience of the integrated automation of the high-speed ships**

By Yaroslav Evdokimov and Andrey Sorokin

The article describes the problems occurred when designing automatic systems for high-speed ships. The paper provides the main ways to solve these problems through the example of an integrated automation system jointly developed by LLC Agat Design Bureau and NPK LENTROMAVTOMATIKA. The system has been introduced in a high-speed passenger ship and sea multipurpose boat.

DEVELOPMENT/Marine Equipment

- 40 A universal console controller based on the cPCI and VME bus**

By Andrey Ivanov, Ruslan Kozachuk, Anastasya Prokopenko and Vasily Sysoev

The article presents the principles of modular architecture of the universal console controllers for the marine automated radioelectronic systems for various applications utilizing advanced computing facilities. Also described is a universal console control enclosure designed by JSC Concern "Granit-Elektron" and CC SPC "Aquamarine". The paper provides examples of the implementation of the console control devices with the multiprocessor systems based on the cPCI bus.

- 44 Automatic control system of a compressor station**

By Evgeniy Cherednik, Ilya Viktorov, Olga Matychuk, Aleksandr Abramov and Sergey Khvoshch

The article provides a brief description of one of the commercial products manufactured by CJSC Elcus – a set of instruments to control a compressor station. The product was developed in 2005. It is now being delivered on commercial terms to the naval ships under construction.

DEVELOPMENT/Shipping

- 48 Automated data acquisition and processing system for a high-speed towing tank**

By Victor Kochin and Vladimir Moroz

Model tests in a towing tank are the most effective way for studying the hydrodynamic and aerodynamic properties of the modern types of ships. The article discusses the specific features of the automated data acquisition and processing system for a high-speed towing tank at the Institute of Hydromechanics NAS of Ukraine.

DEVELOPMENT/Aviation

- 52 Automated control system for the operation of the MAP-2 Unit for ion-plasma coating in vacuum**

By Aleksei Bodyagin

The article describes the control system of a unit for the protective coating for jet aircraft turbine blades. Also discussed are the benefits of the automation of the unit and the need for the unification of the hardware/software solutions to allow for its replication. Particular emphasis is given to the implementation of the upper level of the system based on GENESIS32 SCADA components.

- 58 Firing test stand for pulse detonation engines**

By German Govorenko, Vladimir Porshnev, Dmitriy Teterin and Aleksei Zhebrakov

The article describes the experience of designing a stand for testing pulse detonation engines. Also discussed are the architecture and functions of the stand and the capabilities of the employed hardware and software devices.

- 64 Distributed control of unmanned aerial vehicles**

By Bob McIlvride

For the past several years, students and faculty at the Vehicle Dynamics Lab (VDL) of the University of California, Berkeley, have been developing a system of coordinated distributed control, communications, and vision-based control among a group of several unmanned aircraft. The control system for each aircraft runs on a PC/104 computer with a QNX 6 operating system. Control is divided into three kinds of processes: communication, image processing, and task control. All of these processes interact through Cascade DataHub.

DEVELOPMENT/Board Control Systems

- 66 Missile simulation systems**

By Victor Starostin, Evgeniy Lovkov and Nikolay Vasiliev

The article provides a brief description of a hardware-software complex of a missile simulation system illustrated by the example of a specific development. Missile simulation systems are designed for checking airborne missile test and readiness systems and training flight personnel. The systems are capable of eliminating the necessity of using expensive operational missiles at these stages.

- 68 Implementation of object detection and selection algorithms based on the FASTWEL™ modules in the onboard optical location equipment**

By Artyom Aksenov and Sergey Kapralov

The article deals with the issues concerning the implementation of the object detection and selection algorithms in the onboard optical location equipment. Comparing the parameters of the processor modules available at the market, the article gives reasons – within the stated requirements – for preference of PC/104-Plus FASTWEL™ CPC304 single board computer.

DEVELOPMENT/Research

- 72 High-efficiency scalable multiprocessor computer systems**

By Aleksandr Buravlev, Mark Cheldiev, Aleksandr Barybin, Valeriy Kostenko, Denis Tumakin and Galina Petrova

The article describes a highly efficient universal multiprocessing system designed for solving the application computing tasks requiring the parallel organization of calculations. The system is based on the nodes with the Intel Core micro architecture processors, and the nodes are connected with Infiniband, a high-speed real-time interconnect.

HARDWARE/Sensors

- 78 Replacement must be made in time! How Metran-150 differs from traditional pressure sensors**

By Evgeniy Tikhostup

The pressure sensors Metran-150 have been operated in more than 1000 enterprises in Russia and CIS for three years. Tough laboratory and polygon tests are permanently conducted. Confident in the superior technical characteristics, wide functionality and high operational reliability, the management of Metran industrial group made the decision to recommend the customers to use Metran-150 instead of its predecessor Metran-100.

HARDWARE/Information Display

- 80 GOT1000 operator terminals: from the simple control panels to the platform solutions**

By Sergey Zubov

The article presents the new models and the benefits of the GOT Series operator terminals from Mitsubishi Electric.

SOFTWARE/Real-Time Operating Systems

- 82 Support of the FASTWEL™ CPC600 VME SBC in real-time systems based on QNX Neutrino**

By Mikhail Kolesov

The article focuses on the issues concerning the use of the VME specification which is now one of the most popular standards for building the passive backplane systems. The article gives a brief overview of the VME bus functions. Particular emphasis is placed on the specific features for support of a VME single board computer in the QNX Neutrino hard real-time operating system.

- 86 Standard QNX Neutrino mechanisms to provide the fault tolerance hard real time computing systems**

By Sergey Zyl

Reliability is one of the most important characteristics of industrial control systems. The article provides an overview of the basic QNX Neutrino RTOS mechanisms which enable the system integrators and designers of the automatic process control systems to build the distributed computing complexes with the specified fault tolerance level.

STANDARDS AND CERTIFICATION

- 92 "Paper" features of the national military electronics**

By Oleg Pisarenko and Victor Babarykin

The article covers the issues on compliance of the legal and regulatory base to the interests of development of military electronics. This paper is a continuation and extension of D. Kobzar's article "The procedural issues of application of the electronic devices in defense technology: the legislative basis and the realities of life" published in CTA 3/2007. Both articles will help readers understand the changes occurred in this field for the last two years.

- 110 Criteria for choosing the SIL 3 level components for the distributed control systems and safety instrumented systems in accordance with the IEC standards. Part 1**

By Glizente Landrini

The article describes the selection criteria for the components to be used in the distributed control systems and various safety systems for SIL 2 and SIL 3 applications as recommended in the IEC 61508 and 61511 standards. Also included are examples on how these criteria are used.

EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

- 116 PTA Exhibitions – automation for entire Russia**

- 118 The success of the QNX Technology Day is proof that the Russian IT community is interested in the advanced QNX RTOS technologies**

- 118 New solutions from Advantech for industrial automation professionals**

- 118 Optimal solutions for a hard time**

SHOWROOM

- 119**

SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

- 125**

NEWS

- 46, 112**

CD-ROM in this issue

ADLINK





ADLINK
TECHNOLOGY INC.

Измерения и автоматизация – с нами это просто!



ADLINK
TECHNOLOGY INC.

К а т а л о г п р о д у к ц и и Измерения и автоматизация

- Платы сбора данных
- PXI-платформы
- Модульные приборы
- Интерфейс GPIB
- Системы расширения компьютерной шины

- Модули управления движением
- Модули удаленного ввода-вывода
- РАС-контроллеры
- Видеомодули
- ПО

PROSOFT®

Телефон: +7 (495) 234-06-36 • Факс: +7 (495) 234-06-40
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADLINK В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#385

PROSOFT®

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

От платы – к системе

XE-900

- Процессор с частотой до 1 ГГц
- ОЗУ до 256 Мбайт
- Последовательные порты: 4×RS-232; RS-232/422/485; RS-422/485
- Шина расширения: PC/104 и PC/104-Plus
- 24 канала цифрового ввода/вывода
- Диапазон рабочих температур от -40 до +70/85°C
- Поддержка Windows Embedded, Linux

XE-900

с кондуктивным охлаждением

- Полностью кондуктивное охлаждение
- Ударовибростойкая конструкция
- Монтаж на любой поверхности
- Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C

Сервер XMB

- Процессор VIA Eden 1 ГГц
- ОЗУ 512 Мбайт
- Расширение: слот miniPCI, 2 платы PC/104 или PC/104-Plus, до 4 модулей XBLOK
- Размеры: 152,4×106,68×274,32 мм
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C; не требует вентилятора
- Полная совместимость с ОС Windows®XP и Linux

Эксклюзивный дистрибьютор продукции компании Octagon Systems в России и странах СНГ и Балтии

#11

ProSoft®

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

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) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Тел.: (843) 291-7555 • E-mail: kazan@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