

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

ЧИТАЙТЕ ЭЛЕКТРОННУЮ  
ВЕРСИЮ ЖУРНАЛА  
НА САЙТЕ

WWW.CTA.RU

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ:**  
как не дать поссориться MES и ERP**АНДЕГРАУНД-АВТОМАТИЗАЦИЯ:**  
супернадёжность для метрополитена и шахты**НОВАЯ ЖИЗНЬ ПРОИЗВОДСТВА:**  
модернизация – «золотой ключик» к эффективности**ЭРА БЕСПРОВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ:**  
протокол WirelessHART в нефтедобыче**25 ЛЕТ КОМПАНИИ ПРОСОФТ:**  
итоги и планы на будущее**ЭВОЛЮЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ:**  
технологии для ЦОД из коробки

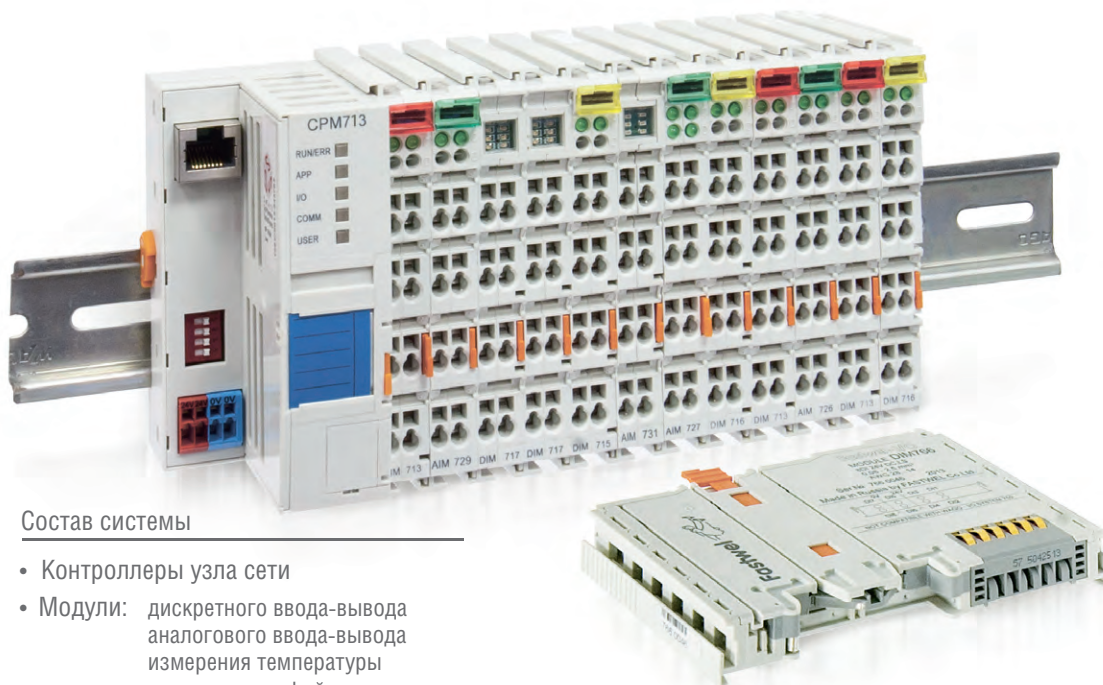


# Распределенная система ввода-вывода Fastwel I/O

МОРСКОЙ РЕГИСТР  
РАЗРЕШЕНИЕ РОСТЕХНАДЗОРА  
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ  
РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

-40...+85°C

95%



## Состав системы

- Контроллеры узла сети
- Модули: дискретного ввода-вывода  
аналогового ввода-вывода  
измерения температуры  
сетевых интерфейсов

## Модульный программируемый контроллер

- 32-разрядный процессор 600 МГц
- Встроенный дисковый накопитель объемом свыше 100 Мбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CoDeSys 2.3
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода-вывода с контролем целостности цепей



CPM711

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



CPM712

- Протокол передачи данных Modbus RTU, DNP3
- Сетевой интерфейс RS-485



CPM713

- Протокол передачи данных Modbus TCP, DNP3
- Сетевой интерфейс Ethernet



CPM704

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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL





# Безотказный промышленный ПК

Обеспечивает управление и связь для умных фабрик –  
теперь и с CoDeSys



Логическое  
программирование



Ввод данных,  
масштабирование  
и обработка



Работа с полевыми сетями  
в реальном времени

## ADVANTECH

*Enabling an Intelligent Planet*

Advantech APAX-5580 – это промышленный ПК для монтажа на DIN-рейку на базе Intel Core i7/i3/Celeron. Он может дополняться различными модулями ввода/вывода, управлять ими в реальном времени, поддерживать связь через различные интерфейсы; обладает резервированным вводом питания и ИБП для обеспечения безотказности.

- **Логическое программирование**

Поддерживаются языки стандарта IEC 61131-3, включая IL, LD, FBD, SY и SFC.

- **Ввод данных, масштабирование и обработка**

Большие вычислительные возможности позволяют быстро собирать и обрабатывать данные, передавая их в MES и ERP для принятия дальнейших решений.

- **Работа с полевыми сетями в реальном времени**

Единая платформа, поддерживающая различные полевые шины, не требует дополнительных шлюзов при работе с периферией различных производителей.



### APAX-5580

Промышленный компьютер  
на базе Core i7/i3/Celeron:  
2xGbE, 2xPCIe, VGA



### APAX-5000

Полный набор модулей  
ввода/вывода



### APAX-5435

Модуль iDoor mPCIe



Программное обеспечение  
CoDeSys Control RTE 3.5 patch 6

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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





# Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ПРОСОФТ-МОСКВА



## ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ▶ Более 200 человек из России и стран СНГ проходят обучение в УЦ ПРОСОФТ каждый год
- ▶ Учебно-методические пособия позволяют быстро осваивать материал
- ▶ Учебные классы оснащены индивидуальными рабочими местами с современным оборудованием
- ▶ Ведущие специалисты компании предоставляют консультации по реализации проектов
- ▶ Программы обучения разработаны совместно с ведущими мировыми производителями средств АСУ ТП



## Курсы по промышленной автоматизации: верхний и нижний уровни АСУ ТП

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS. ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, WEINTEK



# PROSOFT® 25 ЛЕТ

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





Производственно-практический журнал «СТА»  
(«Современные технологии автоматизации»)

Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редактор Ольга Семёнова

Редакционная коллегия Алексей Гапоненко,  
Андрей Головастов,  
Виктор Жданкин,  
Константин Кругляк,  
Виктор Половинкин,  
Дмитрий Швецов,  
Валерий Яковлев

Дизайн и вёрстка Анна Хортова,  
Константин Седов

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

Издательство «СТА-ПРЕСС»  
Директор Константин Седов

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

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

Выходит 4 раза в год  
Журнал издаётся с 1996 года  
№ 2'2016 (79)  
Тираж 10 000 экземпляров

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

Цена договорная  
Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОР»  
Адрес: 105187, Москва, ул. Вольная, д. 28, стр. 10  
Тел./факс: (495) 786-7714

Перепечатка материалов допускается  
только с письменного разрешения редакции.  
Ответственность за содержание рекламы  
несут компании рекламодатели.  
Материалы, переданные редакции,  
не рецензируются и не возвращаются.  
Ответственность за содержание статей несут авторы.  
Мнение редакции не обязательно  
совпадает с мнением авторов.  
Все упомянутые в публикациях журнала  
наименования продукции и товарные знаки являются  
собственностью соответствующих владельцев.  
©СТА-ПРЕСС, 2016

Фото для первой страницы обложки  
©Wavebreakmedia Ltd | Dreamstime.com



## Уважаемые друзья!

Время бежит быстро и неумолимо. Казалось бы, совсем недавно многие из нас изучали труды Л.И. Брежнева и с нетерпением ждали выполнения продовольственной программы КПСС. Ещё свежи воспоминания об экономических и политических потрясениях начала 90-х и о начале плавления корабля российской экономики по волнам рыночной стихии. Не так уж и много компаний пережили все перипетии и кризисы новейшей российской истории, и тем интереснее взглянуть на те из них, которые всё это время успешно функционировали в области высоких технологий, избегая соблазна скатиться к простой, понятной и более выгодной в то время деятельности по продаже мебели, алкоголя и разных других «сникерсов». В этом году отмечается 25-летний юбилей компании ПРОСОФТ, которой и посвящён материал в рубрике «Портрет фирмы». Вы сможете узнать, чем живёт компания сегодня и какие планы она строит на будущее.

В связи с развитием облачных вычислений и с тотальной миграцией сервисов обработки информации в виртуальное пространство на базе постоянно растущего числа разнообразных центров обработки данных (ЦОД) повышение надёжности хранения данных и скорости их обработки становятся всё более актуальными задачами. О концепции и механизмах обеспечения отказоустойчивости серверов Stratus ftServer фирмы Stratus Technologies вы сможете прочитать на страницах этого номера журнала. Что касается базовых высокопроизводительных вычислительных средств и систем хранения данных для ЦОД, вашему вниманию предлагается обзор оборудования компании АИС, которое широко применяется при построении ЦОД такими известными Интернет-компаниями, как Яндекс и др.

Медицинское диагностическое оборудование, радиолокация, физические эксперименты и многое другое базируется на сложных технологиях цифровой обработки аналоговых сигналов. Для этого, в свою очередь, необходимы высокопроизводительные вычислительные средства и быстродействующие дигитайзеры. Вашему вниманию предлагается очередная статья на эту тему.

Промышленные пользователи традиционно с настороженностью относятся к внедрению беспроводных коммуникаций в системы АСУ ТП, особенно если речь идёт об ответственных и опасных производствах. Вполне понятны опасения по поводу надёжности и безотказности беспроводной связи в условиях промышленных помех и нежелание ставить работоспособность системы в зависимость от мало кому известных особенностей распространения радиоволн на сложных промышленных объектах. Тем не менее, уже можно сказать, что лёд тронулся, и статья, посвящённая применению протокола WirelessHART в нефтегазовой промышленности, является очевидным тому подтверждением.

На страницах журнала, как обычно, можно найти много других материалов на самые разнообразные темы, которые, как мы надеемся, окажутся интересными для наших читателей.

Всего вам доброго!

С. Сорокин



## СОДЕРЖАНИЕ 2/2016

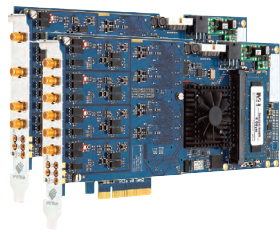
### ОБЗОР

#### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

##### 6 Современные дигитайзеры. Справочное пособие. Часть 2

*Оливер Ровини, Артур Пини, Грег Тэйт*

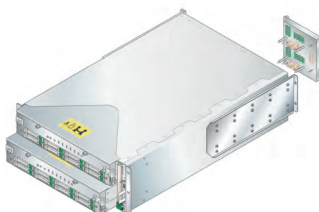
Мы продолжаем публикацию справочного пособия по модульным дигитайзерам компании Spectrum. Перед вами его вторая часть, в которой рассмотрены режимы работы дигитайзера, характеристики и особенности построения внешних интерфейсов, а также приведены рекомендации по применению дигитайзера для захвата и обработки различных источников сигналов.



##### 22 Технические основы концепции отказоустойчивости Stratus ftServer

*Игорь Афонин*

В статье даётся обзор технических особенностей отказоустойчивых систем Stratus ftServer. Описаны концепция решения и механизмы обеспечения отказоустойчивости.



##### 32 Недорогие системы MicroTCA для особых применений

*Юрий Тимонин*

MicroTCA является универсальным технологическим стандартом, отвечающим широкому кругу различных требований во множестве приложений. Благодаря компромиссным решениям при учёте потребностей системы в питании, охлаждении, разводке объединительной платы и обслуживании, а также тщательному подбору комплектующих конструкторы имеют возможность получить весь функционал AMC-модулей, избежав затрат на систему, полностью использующую архитектуру MicroTCA.

### СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

##### 40 Автоматизированная система диспетчерского управления метрополитеном на базе ICONICS

*Алексей Леонов, Ольга Киселёва*

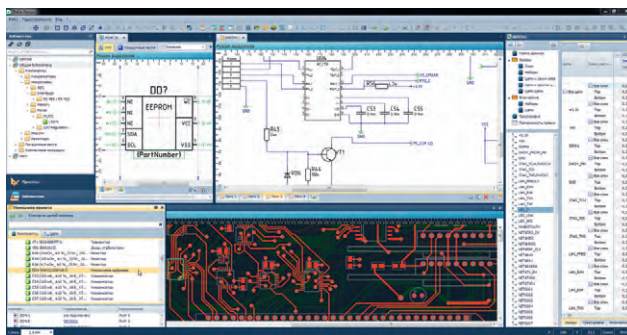
Рассмотрены основные этапы и специфика построения системы диспетчеризации для объекта с большим числом контролируемых систем и сигналов. Описана архитектура готового проекта с использованием 64-битовой SCADA-системы GENESIS64, сервера архивации HyperHistorian, а также некоторые ноу-хау, применённые инженеринговой фирмой ЛАЙТОН (Москва) при разработке этой системы.



### ПОРТРЕТ ФИРМЫ

##### 52 ПРОСОФТ сегодня

В статье рассказывается о том, чем сегодня живёт компания ПРОСОФТ – лидер рынка промышленной автоматизации в России, которая в 2016 году празднует 25-летний юбилей. Новые направления деятельности, расширение производства, реализованные проекты и инновационные разработки – всё это обеспечивает ПРОСОФТ устойчивость и большие перспективы развития.



### РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

##### 56 Интеллектуальные беспроводные системы контроля технологических параметров по протоколу WirelessHART

*Денис Тхорук, Дмитрий Кондратьев*

Данная статья посвящена поиску оптимального и экономически выгодного решения при автоматизации объекта «АкЦППН ЭЛОУ 2 блок» ООО «Башнефть-Добыча». Экономический анализ проекта на базе проводных и беспроводных технологий показал, что стоимость внедрения проводной системы больше стоимости беспроводной. Были учтены сложность монтажа, временные затраты и стоимость обслуживания всей системы.



### РАЗРАБОТКИ ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

##### 62 Система управления и защиты шахтной подъёмной установки ЗКДР.4

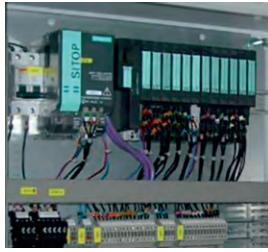
*Александр Мариценко, Олег Опря, Анатолий Барановский, Александр Кругляк, Николай Божок, Александр Захарюгин, Юрий Апостол, Алексей Третьяков, Анатолий Кащич*

В статье описаны принципы построения и характеристики серийно выпускаемой и поставляемой на шахты и рудники автоматизированной системы управления и комплексной защиты шахтной подъёмной установки, регистрации и визуализации режимов её работы – системы ЗКДР. Описана актуальность создания дополнительной модификации системы – ЗКДР.4, предназначенной для использования как в качестве системы ЗКДР, так и для построения на её базе резервной системы управления и защиты шахтной подъёмной установки.



**РАЗРАБОТКИ****МАШИНОСТРОЕНИЕ****74 К оптимизации затрат через модернизацию станочного оборудования***Александр Клевцов*

В статье на примере модернизации электрооборудования и средств управления горизонтально-расточного станка 2А656РФ11 демонстрируется оптимизация затрат на машиностроительном производстве при сохранении технологических возможностей в условиях острого дефицита финансовых средств.

**РАЗРАБОТКИ****БЕЗОПАСНОСТЬ****78 Современные системы видеонаблюдения***Денис Рубио*

Постоянно растущая на протяжении последних 20 лет отрасль систем безопасности всё время ставит перед производителями и поставщиками решений новые задачи. Одним из профессиональных решений таких задач является продукция под маркой ProVS, краткий обзор которой представлен в статье.

**РАЗРАБОТКИ****НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ****84 Закономерности развития технологий вычислительной техники***Лев Баранов*

В статье рассмотрены закономерности и тенденции развития технологий вычислительной техники в таких направлениях, как совершенствование и миниатюризация элементной базы, суперкомпьютерные архитектуры, границы пропорциональной миниатюризации микроэлектроники, тенденции развития суперкомпьютерных архитектур, а также кооперация в области технологий между ведущими фирмами РФ.

**РАЗРАБОТКИ****ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ****90 Внедрение палетайзеров на пищевом производстве***Сергей Солдатов*

Современное конвейерное производство невозможно представить без автоматического упаковочного оборудования. Особенно это важно на пищевом производстве, поскольку нарушение технологии упаковки значительно снижает сроки хранения готовой продукции. В данной статье описывается такое оборудование – палетайзеры, выполняющие послынную укладку упаковок готовой продукции на палету.

**РАЗРАБОТКИ****МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА****94 Модернизация и валидационные испытания программно-аппаратного комплекса этиленоксидной стерилизации***Филипп Семиров*

Статья посвящена вопросам модернизации и подготовки к валидационным испытаниям автоматизированной системы управления этиленоксидным стерилизатором компании ЗАО «ПО ДЕЛЬРУС». Описаны решения проблем, возникших при модернизации системы и последующих валидационных испытаниях.

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА****ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ****102 Сетевой защитный модуль СЗМ-АС-3,0-220***Валерий Колосов, Александр Кириллов*

В статье описывается сетевой защитный модуль СЗМ-АС-3,0-220, ограничивающий высоковольтные высокоэнергетические импульсные перенапряжения сети электроснабжения 220 В, 50 Гц в цепях фаза–нейтраль, нейтраль–корпус до заданных уровней и отключающий сеть от нагрузок при предельных импульсных и длительных перенапряжениях. Модуль предназначен для применения в ответственных системах и устройствах СВТИ.

**В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА****108 Интеграция ERP и MES-систем: взгляд сверху***Дмитрий Степанов*

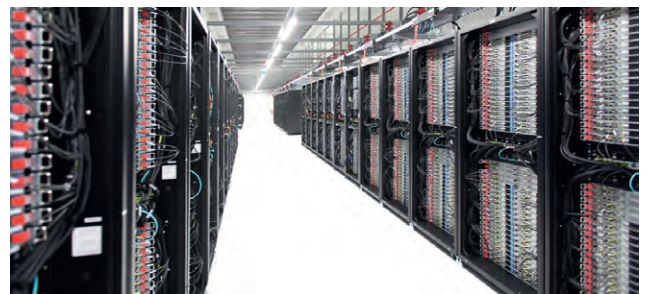
В статье рассматриваются проблемы интеграции ERP и MES-систем для построения единой системы управления предприятием. Выполняется анализ уровней и систем автоматизации, формулируются и разрешаются задачи по интеграции указанных систем, делается вывод о целесообразности построения информационной среды предприятия с применением различных видов автоматизированных систем, используемых по своему функциональному назначению.

**112 Реализация сервера Modbus RTU с помощью интерфейсного модуля FASTWEL и ПО CoDeSys***Нина Кузьмина, Антон Попов*

В статье рассмотрена интеграция программируемого логического контроллера СРМ713 компании FASTWEL, работающего на базе протокола Modbus TCP, с панелью оператора Weintek, поддерживающей последовательный вариант протокола Modbus RTU/ASCII, с помощью интерфейсного модуля NIM742 и готовой библиотеки для адаптированной к FASTWEL среды CoDeSys.

**118 Умные стоечные решения для центров обработки данных***Алексей Жирков*

В статье рассматривается инновационный подход компании AIC к построению вычислительных комплексов и систем хранения данных. Приведён обзор новой линейки решений SMART RACK.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ**

123

**БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ**

131

**НОВОСТИ**

48, 73, 76, 121, 122



Оливер Ровини, Артур Пини, Грег Тэйт

# Современные дигитайзеры. Справочное пособие

## Часть 2

Мы продолжаем публикацию справочного пособия по модульным дигитайзерам компании Spectrum. Перед вами его вторая часть, в которой рассмотрены режимы работы дигитайзера, характеристики и особенности построения внешних интерфейсов, а также приведены рекомендации по применению дигитайзера для захвата и обработки различных источников сигналов.

### ДИГИТАЙЗЕР: ПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВХОДНОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Модульные дигитайзеры и аналогичные измерительные приборы, такие как показанная на рис. 12 модель серии M4i от компании Spectrum Instrumentation, должны уметь обрабатывать широкий спектр характеристик аналогового сигнала при фиксированном входном диапазоне внутреннего аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Входные каскады дигитайзера должны минимизировать влияние на исследуемое устройство и при этом обеспечить надлежащее сопряжение с ним. Кроме того, для уменьшения воздействия широкополосного шума может потребоваться фильтрация входного сигнала. Все эти функции организуются соответствующими схемотехническими решениями, которые реализованы в цепях между входом дигитайзера и внутренним АЦП. Пользователи дигитайзера должны понимать определённые ограничения и компромиссы, на которые приходится идти для эффективного использования данных инструментов.

Блок-схема выбранного для примера модульного дигитайзера серии Spectrum M4i.44xx представлена на рис. 13. Каж-

дый входной канал имеет свой собственный тракт (выделен зелёным цветом), настраиваемый независимо от остальных. Более подробно на рисунке представлена структура одного канала, остальные реализованы аналогично. Входные цепи обеспечивают необходимое согласование с источником сигнала, выбор входного диапазона и фильтрацию, с некоторым ограничением полосы пропускания.

### Функции входного интерфейса дигитайзера

Для достижения максимальной универсальности применения модульного дигитайзера необходимо, чтобы в его входных интерфейсных цепях были реализованы следующие функциональные возможности:

1. Выбор входной нагрузки для согласования комплексных сопротивлений (импедансов) и минимизации влияния на источники сигнала с высоким входным сопротивлением.
2. Выбор режимов согласования для сигналов переменного (AC) или постоянного (DC) тока.
3. Фильтрация сигнала для минимизации шума и уменьшения влияния гармонических составляющих при их наличии.
4. Множество входных диапазонов, дающих возможность измерения входных

сигналов в широком спектре амплитуд с одновременной минимизацией шума и искажений. Тем самым обеспечивается целостность обрабатываемого сигнала.

5. Внутренняя калибровка для повышения точности преобразования.

### Согласование сопротивления входной цепи

Входное сопротивление измерительного прибора должно быть согласовано с выходным сопротивлением источника сигнала. Это значительно уменьшает возможные потери сигнала вследствие отражений.

Типовое значение входного сопротивления для большинства измерителей

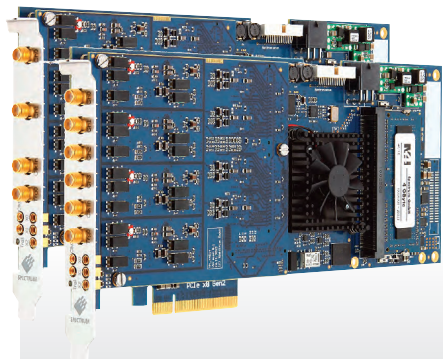


Рис. 12. Высокоскоростной дигитайзер Spectrum M4i.44xx, 2- и 4-канальные версии с разрешением 14 или 16 бит



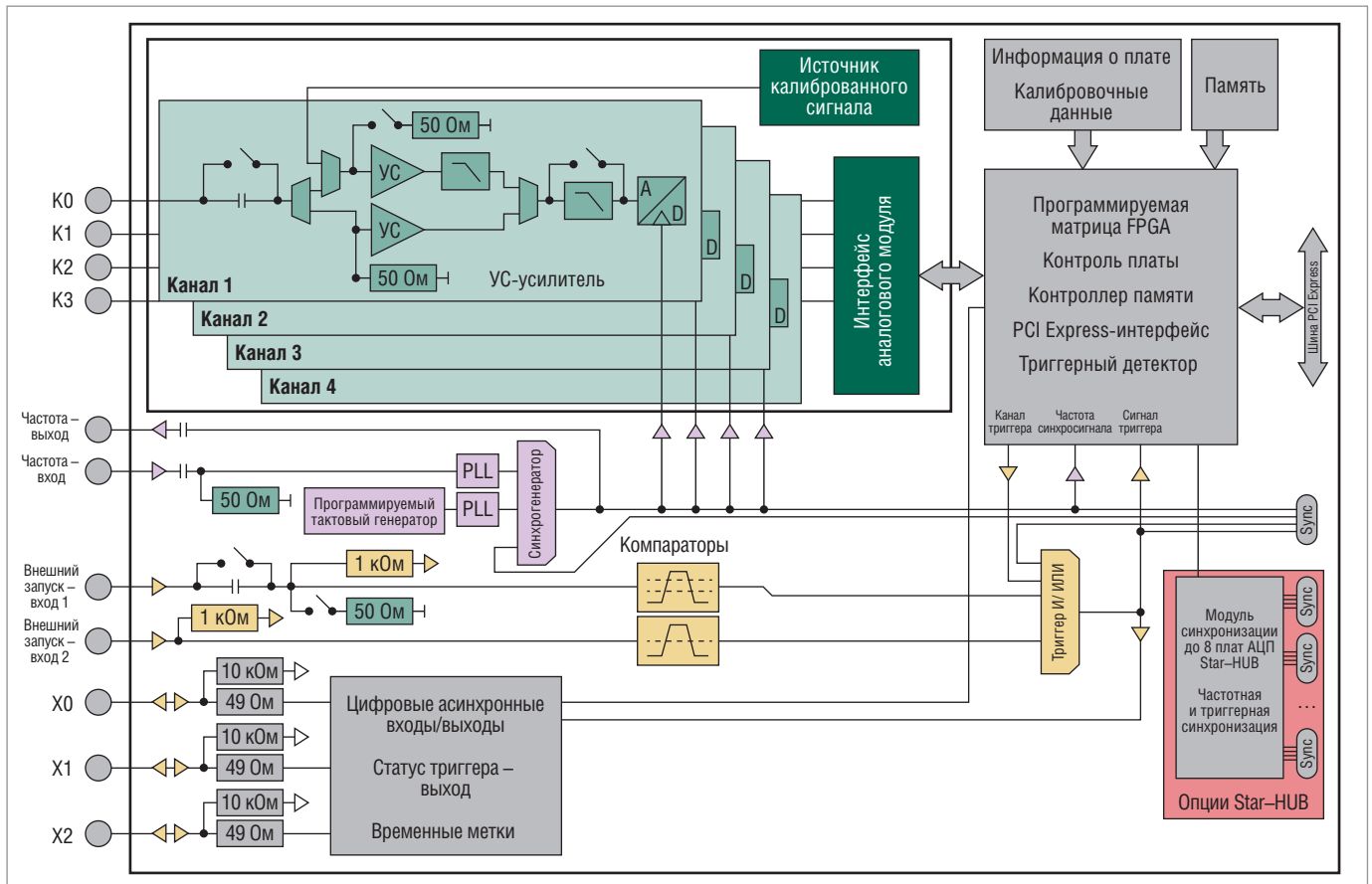


Рис. 13. Блок-схема модульного дигитайзера Spectrum M4i.44xx с шиной PCI Express и разрешением 14–16 бит. Входные каскады выделены зелёным цветом

радиочастоты (RF) составляет 50 Ом. При этом показателями качества сигнала являются значения возвратных потерь или коэффициент стоячей волны по напряжению (VSWR). Любой из этих показателей определяется степенью согласованности импедансов.

Если источник сигнала имеет высокий выходной импеданс, то он должным образом согласуется с входным сопротивлением дигитайзера 1 МОм и тем самым уменьшает нагрузку цепей схемы.

Сопротивление терминального окончания 1 МОм также позволяет использовать на входе высокоимпедансные осциллографические пробники, которые ещё больше увеличивают нагрузочное сопротивление.

Согласование сопротивлений с отдельными стандартными оконечными устройствами, например, 600 Ом для аудио, может быть реализовано в виде комбинации терминального окончания дигитайзера 1 МОм с дополнительным внешним сопротивлением 600 Ом.

Некоторые модульные дигитайзеры других производителей поддерживают терминальное окончание только 50 Ом. Как следствие, в инженерном проектировании при выборе входного импеданса необходим компромисс между удоб-

ством применения и сохранением целостности сигнала.

Если необходимо устройство с высоким входным сопротивлением или с двумя значениями – высокоомным и 50 Ом, нужно убедиться, что производитель преобразователя действительно обеспечивает эту возможность выбора необходимого входного терминального окончания для поддержания самого высокого уровня целостности обрабатываемого сигнала.

### Входные цепи

Входные цепи в измерительном приборе предполагают возможность подключения внешних источников сигналов переменного (AC) или постоянного (DC) тока. Цепь DC передаёт весь сигнал, включая любое смещение уровня сигнала (ненулевые средние значения). Цепь AC устраняет любое среднее значение устойчивого состояния (смещения).

Цепь AC применяется, например, для измерений уровня пульсаций на выходе источника питания постоянного тока. Без AC-цепи выход постоянного тока DC потребует сильного ослабления сигнала, что усложнит точное измерение значения пульсации.

С AC-цепью, обладающей высокой входной чувствительностью, может быть получен значительно более точный результат измерения шумовых составляющих сигнала. Ключевой особенностью цепи AC является низкое граничное значение частотной характеристики, которое составляет менее –3 дБ. Это определяет, насколько сигнал низкой частоты будет ослаблен цепью AC.

С ней также связано время восстановления, являющееся интервалом, необходимым для изменения уровня входного сигнала после изменения текущего уровня его DC-составляющей. Обычно чем ниже частота среза, тем большей ёмкости требуется конденсатору во входном фильтре, и время установления сигнала увеличивается.

Некоторые модульные дигитайзеры предлагают только AC- или DC- входы без возможности выбора.

Это ещё один технический компромисс для уменьшения сложности прибора, потому что дигитайзеру с фиксированной связью не требуется работать с такими компонентами, как реле или переключатели. Однако приемлема ли фиксированная или необходима выбираемая связь, должно определять ваше приложение. Выбираемая связь предлагает больше гибкости в случае изменения требований пользовательского приложения к дигитайзеру.

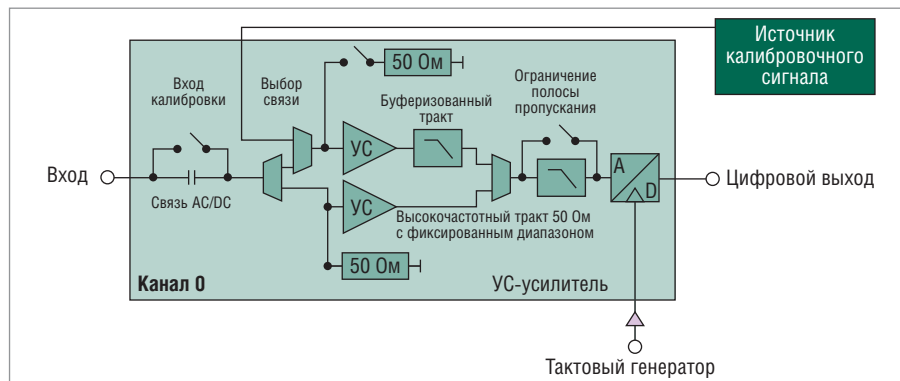


Рис. 14. Блок-схема модульного дигитайзера Spectrum M4i.44xx PCI Express с разрешением 14–16 бит

### Диапазоны входного напряжения

Обычно АЦП дигитайзеров имеют фиксированный входной диапазон. Простейший интерфейс дигитайзера предполагает единственный вход с постоянным входным диапазоном, соответствующим диапазону АЦП. Несмотря на простоту, наличие одного входного диапазона не очень удобно и практично в измерительном приборе при большом разнообразии уровней изменяемых сигналов. Чтобы нормализовать колебания входного сигнала, привести его в соответствие входному диапазону АЦП, требуется применить внешний аттенюатор или, наоборот, усилитель. Аттенюатор — это простой делитель напряжения, как правило, резистивный, который уменьшает амплитуду входного сигнала. Если он изготовлен из хороших прецизионных компонентов, то обычно существенно не ухудшает качество и целостность исследуемого сигнала.

Одной из проблем применения аттенюатора в сигнальной цепи является то, что при этом амплитуда внутренних шумов самого инструмента измерения масштабируется в соответствии с коэффициентом ослабления полезного сигнала. Так, если у вас есть дигитайзер с собственным среднеквадратическим уровнем шума 58 мкВ и вы используете аттенюатор 10:1, то получаете значение уровня шума, приведённое к входному сигналу 580 мкВ. Уровень шума — это относительный процент ослабленного аттенюатором полного спектра сигнала.

Усилители — другая история. Даже разработанные должным образом, они обычно добавляют шум в сигнальный тракт. Правда, это несколько компенсируется тем, что собственный шум цифровых преобразователей становится меньше относительно усиленного входного сигнала. Усилители также могут вносить искажения в форму сигнала. Другое ограничение усилителей — это

зависимость коэффициента усиления (gain–bandwidth, GBW) от частоты сигнала. При повышении коэффициента усиления пропускная способность усилителя пропорционально уменьшается. Особенно это заметно в высокочувствительных диапазонах вблизи границ полосы пропускания.

Выбор диапазона входного напряжения является важнейшим моментом в проектировании модульного дигитайзера, так как имеет большое значение для сохранения целостности сигнала. Одновременно это даёт большую гибкость пользователю для оптимального выбора входного диапазона дигитайзера в соответствии с амплитудой сигнала. Для достижения данного компромисса производители используют разнообразные подходы. Они варьируются от предложения применения одного-единственного фиксированного входного диапазона, что перекладывает часть работы на плечи пользователя, который должен сам побеспокоиться о корректном усилении — нормализации сигнала, до предложения организации нескольких входных сигнальных путей (трактов).

Решение с несколькими входными путями в сочетании с буферизованным сигнальным трактом является универсальным для входных диапазонов и терминальных окончаний на высокочастотном тракте (ВЧ) 50 Ом, который обеспечивает высочайшую пропускную способность и наилучшую целостность сигнала в сочетании с минимальным ко-

личеством входных диапазонов и постоянным входным сопротивлением 50 Ом.

На рис. 14 показана архитектура модульного дигитайзера Spectrum M4i.44xx, который включает в себя двойной входной тракт. Путь ВЧ оптимизирован для обеспечения наибольшей полосы пропускания с наилучшей точностью сигнала. Буферизованный путь обеспечивает необходимую универсальность и гибкость и предлагает более широкий спектр диапазонов входного напряжения. Пользователи сами могут выбрать необходимый входной путь, соответствующий измерительным требованиям.

В табл. 3 приводятся сравнительные характеристики для каждого сигнального пути в модели M4i.445x, версии 14 бит, 500 Мсэмпл/с. На рис. 15 показано сравнение канала ВЧ и буферизованного канала в 256 точках отсчётов в диапазоне дигитайзера 500 мВ. Здесь мы видим пошаговую картинку по каждому тракту. Обратите внимание на то, что последовательные точки отсчёта были выбраны для каждого пути без наложения друг на друга и на то, что полный размах (peak-to-peak) напряжения шума по буферизованному пути выше, чем по ВЧ-тракту.

Схемотехнический дизайн ВЧ-тракта оптимизирован для минимизации шума и, несмотря на то что имеет вдвое большую пропускную способность, чем буферизованный тракт, он обеспечивает намного меньший уровень шума. Ценой этого является сокращение количества доступных входных диапазонов и необходимость использования 50-омных терминальных согласований.

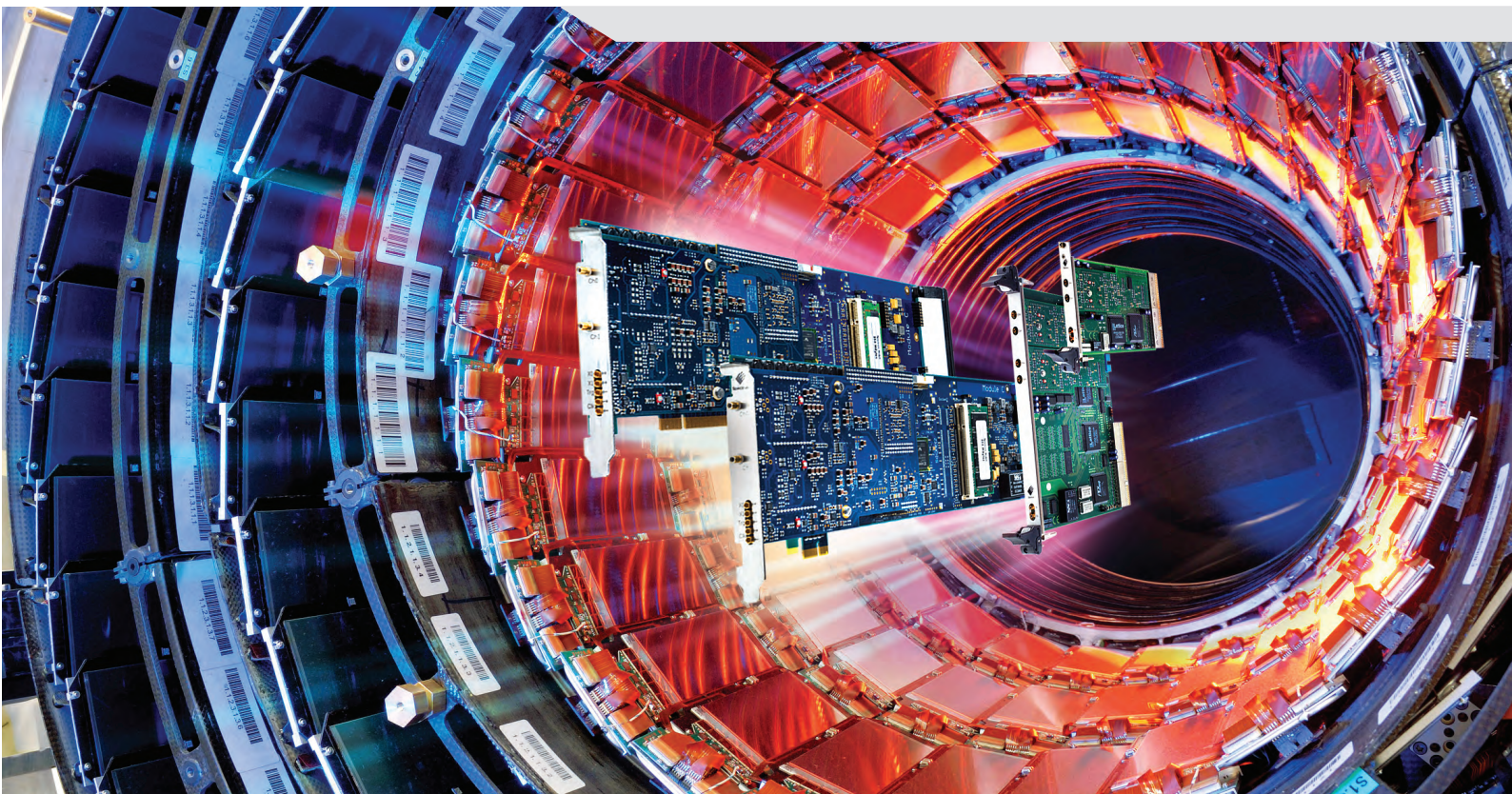
Обратите внимание, что если вы выбираете модульный преобразователь, который предлагает только эквивалент буферизованного тракта, то получаете сигнал с более высоким уровнем шума. Если посмотреть гистограммы волны одной и той же формы, показанные на рис. 16, мы видим, что разброс относительно среднего значения для ВЧ-тракта меньше, чем для буферизованного пути. Это

Сравнение характеристик высокочастотного и буферизованного трактов 14-битового дигитайзера серии M4i.445x

Таблица 3

Характеристика	Высокочастотный тракт	Буферизованный тракт
Сопротивление аналогового входа	50 Ом	1 МОм и 25 пФ, или 50 Ом
Диапазон входных напряжений	±500 мВ, ±1 В, ±2 В, ±5 В	±200 мВ, ±500 мВ, ±1 В, ±2 В, ±5 В, ±10 В
Входная связь	AC/DC	AC/DC
Максимальная полоса пропускания	250 МГц	125 МГц
Среднеквадратический уровень шума (без сигнала) на ±500 мВ	< 58 мкВ	< 70 мкВ





## Для широкого спектра решений по сбору данных и генерации сигналов

### PCI/PCI-X и PCI Express

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

### 6U CompactPCI

- Около 80 вариантов модулей
- До 16 каналов
- Разрешение до 16 бит
- Частота опроса до 500 МГц

### 3U PXI

- Более 45 моделей
- Соответствие стандарту PXI
- Межмодульная синхронизация
- Тактирование 10 МГц
- Память до 512 Мбайт

### Программное обеспечение



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

### LXI-системы сбора сигналов



- Более 60 моделей
- Соответствие стандарту LXI
- Число каналов 2-48
- Частота опроса до 500 МГц
- Разрешение от 8 до 16 бит
- Полоса частот от 100 кГц до 250 МГц



## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SPECTRUM

<b>МОСКВА</b>	Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b>	Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>АЛМА-АТА</b>	Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
<b>ВОЛГОГРАД</b>	Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b>	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
<b>КАЗАНЬ</b>	Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>КИЕВ</b>	Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
<b>КРАСНОДАР</b>	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>Н. НОВГОРОД</b>	n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>НОВОСИБИРСК</b>	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ОМСК</b>	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>САМАРА</b>	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>УФА</b>	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ЧЕЛЯБИНСК</b>	Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



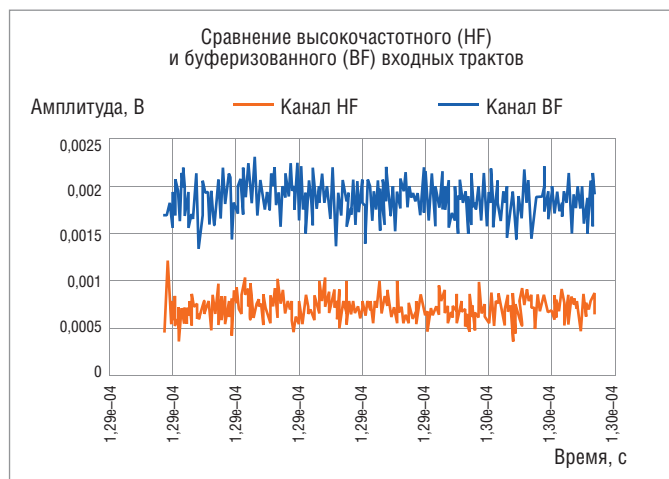


Рис. 15. Различие пропускной способности высокочастотного и буферизованного сигнальных трактов

означает, что ВЧ-тракт вносит меньше колебаний или шума. Мерой этого является стандартное отклонение. В рассматриваемом примере стандартное отклонение пути ВЧ составляет 0,125 мВ, в то время как для буферизованного — 0,183 мВ. Этим объясняется различие в уровне шума между показанными двумя сигнальными трактами (ВЧ и буферизованным) для одного и того же входного сигнала. Нужно отметить, что оба сигнала также содержат шумовые компоненты, как от источника сигнала, так и от самого дигитайзера.

Преимущества сохранения более высокой целостности сигнала ВЧ можно увидеть также в спектре частот синусоидальной волны, полученного дигитайзером при сравнении входного сигнала в обоих трактах.

На рис. 17 показаны сигналы, полученные в результате быстрого преобразования Фурье (FFT) через каждый входной путь. Курсорами отмечены пиковые значения спектра и самый высокий ложный пик. ВЧ-путь обеспечивает свободный динамический диапазон 80,9 дБ, а буферизованный — 60,7 дБ. Также обратите внимание на то, что в случае ВЧ-пути сигнала мы получаем меньший базовый уровень шума.

Независимо от того, какой сигнальный тракт вы выбираете для своего применения, есть некоторые общие правила, которые помогут обеспечить лучшую целостность обрабатываемого сигнала. Первое — необходимо использовать наиболее подходящий входной диапазон. Если сигнал имеет стабильную амплитуду, то выбирайте входной диапазон, при котором амплитуда сигнала будет составлять по крайней мере 90% от входного диапазона. Не перегружайте АЦП. Если вы превысите полную шкалу диапазона,

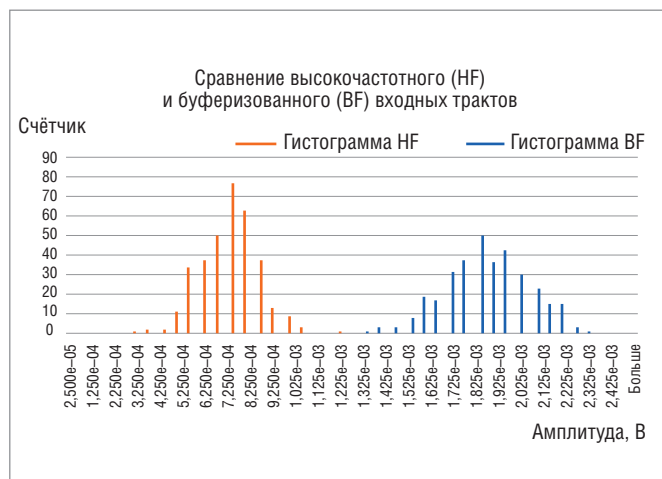


Рис. 16. Гистограмма значений данных для высокочастотного и буферизованного сигнальных трактов

то результатом этого будут искажения или отсечка сигнала, которые приведут к появлению нежелательных гармоник и ухудшат целостность сигнала.

Фильтры, ограничивающие пропускную способность, если они используются в вашем дигитайзере, помогут уменьшить уровень шумов. Для ограничения полосы пропускания во входных цепях дигитайзеров Spectrum применяется подключаемый низкочастотный аналоговый фильтр 20 МГц. Если входной сигнал не содержит частот выше указанного значения, то путём ограничения шума выше 20 МГц с помощью фильтра можно значительно улучшить соотношение сигнал—шум в вашем приложении.

### Встроенная калибровка

Все каналы модульного дигитайзера Spectrum перед отправкой заказчику проходят обязательную калибровку на производстве. Так как плата модульного дигитайзера применяется в составе пер-

сонального компьютера (ПК), где могут быть различные отклонения технических характеристик, например, температуры или значений питающих напряжений, драйвер для преобразователя обеспечивает программные возможности поддержки автоматического встроенного смещения, калибровки и усиления на всех входных диапазонах для буферизованных входов. Каждая карта модульного дигитайзера имеет в своём составе высокоточный встроенный калибровочный источник сигнала. Эта замечательная особенность гарантирует поддержание дигитайзера в полностью откалиброванном состоянии, независимо от изменений в характеристиках его окружения и собственного старения. Хорошей практикой является калибровка платы в начале работы после подачи питания и нормализации рабочей температуры. Обычно эта процедура производится через 10–15 минут после включения.

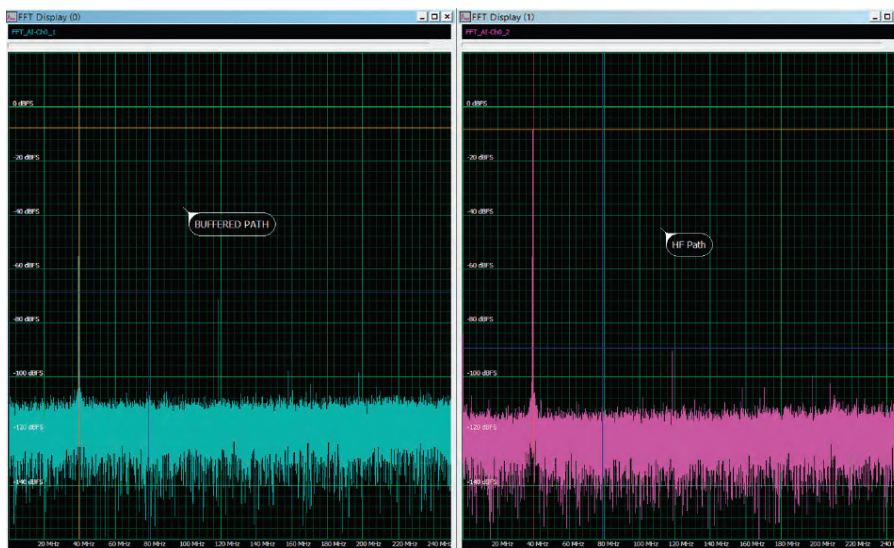


Рис. 17. Сравнение частотного спектра для буферизованного (слева) и высокочастотного (справа) трактов



# COM Express ADLINK

## ДОБАВЬ МОЩНОСТИ СВОИМ РЕШЕНИЯМ

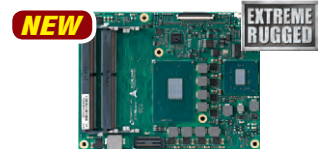
COM   
Express



**Express-SL/SLE**  
Модули COM Express™ тип 6 с процессорами 6-го поколения Intel® Core™, Xeon и Celeron (Skylake)



**Express-BL**  
Модули COM Express™ тип 6 с процессорами 5-го поколения Intel® Core™ и Xeon™ (Broadwell)



**Express-SL**  
Модули COM Express™ тип 6 Compact с процессорами Intel® Atom™ x5 E8000, Pentium™ N3710 и Celeron™ N3160/N3060/N3010 серии SoC (Braswell)



**Express-HR**  
Модули COM Express™ тип 6 с процессорами 6-го поколения Intel® Core™ i7/i5/i3 и Celeron™ 3955U (Skylake)



**cExpress-BT2**  
Модули COM Express™ тип 2 с процессорами Intel® Atom™ или Intel® Celeron™ SoC (Bay Trail)



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADLINK

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**АЛМА-АТА** Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
**ВОЛГОГРАД** Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

## Заключение

Входные цепи модульного дигитайзера должны обеспечивать все необходимые возможности для получения точных и повторяемых измерений. Множественный выбор входных диапазонов, входные цепи для AC- и DC-сигналов, фильтрация и встроенная калибровка — все эти функции помогают обеспечить максимальную целостность сигнала и точность преобразования. Хорошо разработанный согласованный вход дигитайзера позволяет пользователю корректно нормализовать входной сигнал, максимально приводя его в соответствие диапазону преобразования АЦП и при этом исключая перегрузку. Только в данном случае дигитайзер может обеспечить наилучшую точность измерения.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБНИКОВ И ДАТЧИКОВ С МОДУЛЬНЫМИ ДИГИТАЙЗЕРАМИ

Входные пробники применяются для преобразования уровней входного сигнала, изменения импедансных уровней. Они также обеспечивают более удобные методы подключения. Преобразователи или датчики преобразуют физические величины в соответствующие им электрические сигналы. Далее приведены примеры для токовых датчиков, акселерометров и фотоумножителей. Все типы этих входных устройств поддерживаются дигитайзерами Spectrum. Следующий раздел статьи посвящён применению пробников и датчиков с дигитайзерами Spectrum.

## Пробники

Большинство пассивных осциллографических пробников совместимо с входами вашего дигитайзера. Но обязательно необходимо знать, как пробники влияют на исследуемую схему и как необходимо масштабировать полученные данные с учётом применения пробника. Первая часть указаний по применению будет относиться к пробникам, их работе и к тому, как они влияют на результаты измерений.

### Прямое соединение

Сначала рассмотрим, что произойдёт, если вы подключите вход дигитайзера с сопротивлением 1 МОм с помощью коаксиального кабеля к точке измерения, как показано на рис. 18.

Ёмкость входа дигитайзера порядка 35 пФ. При этом ёмкость коаксиального кабеля будет в диапазоне 10–30 пФ на фут. Это означает, что общая ёмкость всей схемы составит около 95 пФ.

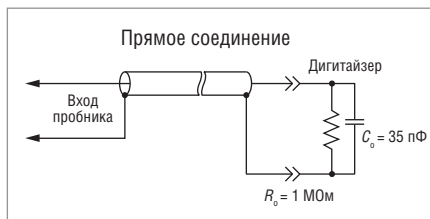


Рис. 18. Упрощённая схема прямого соединения с использованием коаксиального кабеля

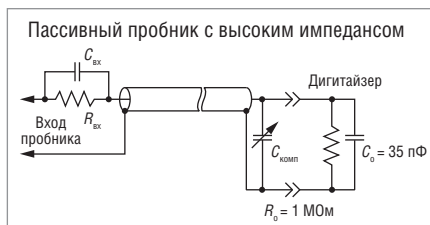


Рис. 19. Упрощённая схема высокоимпедансного пассивного пробника с коэффициентом деления 10:1



Рис. 20. Упрощённая схема линии передачи пробника, подключённого к аналоговому каналу дигитайзера с терминирующим сопротивлением 50 Ом

Рассчитаем реактивную ёмкость ( $X_c$ ) для значения 95 пФ на частоте 10 МГц:  $X_c = 1/(2\pi fC)$ .

При частоте 10 МГц и 95 пФ общей ёмкости получаем величину ёмкостного сопротивления 168 Ом, которое может значительно ослабить величину измеряемого сигнала. Таким образом, при применении простого экранированного кабеля для подключения дигитайзера к устройству получаем неприятный эффект влияния на схему ёмкости кабеля.

### Высокоомные пассивные пробники

Пассивный пробник с высоким входным импедансом использует ёмкостно-компенсированный делитель напряжения с коэффициентом деления амплитуды, обычно равным 10:1. Как показано на рис. 19, результат применения такого компенсирующего делителя — это входная ёмкость минимум 10 пФ и увеличение нагрузочного сопротивления пробника приблизительно в 10 раз.

Входную ёмкость можно ещё снизить, если увеличить коэффициент деления пробника, но это приведёт к уменьшению полезного сигнала на входе дигитайзера и создаст дополнительные трудности при измерении сигналов малых уровней. На практике коэффициент деления аттенюатора 10:1 обычно обеспечивает хоро-

ший компромисс между амплитудой сигнала и сопротивлением нагрузки.

Полоса пропускания этого типа пробников может быть до 500 МГц. Однако на высоких частотах даже такое достаточно небольшое значение ёмкости зонда может оказаться чрезмерным. На частоте 500 МГц ёмкость пробника 10 пФ представляет собой сопротивление приблизительно 32 Ом, которое сильно ослабит сигнал и будет влиять на измеряемую цепь во всех схемах, кроме самых низкоимпедансных. На низких частотах этих проблем меньше.

Пробник также ослабляет уровень входного напряжения в 10 раз, и это надо соответственно учитывать при анализе измеренных дигитайзером значений. В следующем разделе статьи мы обсудим эти моменты.

### Линии передачи низкоёмкостных пробников

Измерения высокочастотных сигналов требуют применения пробников с очень низкой ёмкостью.

Входная ёмкость пробника может быть значительно снижена, если рассматривать коаксиальный кабель как часть линии передачи сигнала. Если вход дигитайзера имеет терминирующее сопротивление 50 Ом, то сопротивление пробника в конце кабеля тоже является постоянной величиной 50 Ом, независимо от частоты.

Этот очень низкий импеданс нагрузки может быть повышен с помощью делителя напряжения: подключённый последовательно резистор 450 Ом будет делить амплитуду в десять раз, и в результате получим относительно постоянное сопротивление нагрузки 500 Ом. Пробник линии передачи (Transmission Line Probe) с малой ёмкостью, показанный на рис. 20, использует линию передачи с терминированным окончанием.

Входная ёмкость линии передачи пробника, такой как рассматриваемая, довольно низкая, обычно составляет доли пФ. Ограничивающим фактором в применении этого пробника является его низкое входное сопротивление. Для пробника с коэффициентом деления 10:1 входное сопротивление составляет только 500 Ом и может достаточно сильно нагружать цепи. Подобные пробники находят применение в высокочастотных проектах, где схемы обычно работают на общее сопротивление 50 Ом, включающее в себя суммарный импеданс всех компонентов схемы, находящихся между источником входного сигнала и дигитайзером.



### Активные пробники

Активный пробник использует компенсированный делитель напряжения на входе усилителя. Буферизованный выход усилителя работает на терминированный (согласованный по волновому сопротивлению) коаксиальный кабель, как это реализовано в низкоёмкостном пассивном пробнике. Эта схема позволяет изолировать пробник от ёмкостной нагрузки кабеля и входных цепей дигитайзера. Такие пробники обычно питаются от осциллографов и работают совместно с ними. Для их использования с дигитайзером необходимо обеспечить внешний источник питания и при необходимости контрольный интерфейс.

### Выбор пассивного пробника

Высокоимпедансные пассивные пробники доступны в нескольких вариантах, отличающихся коэффициентом ослабления. Общеупотребительными являются значения коэффициента деления аттенюатора 10:1 и 100:1. Для работы с входом дигитайзера, терминированным 1 МОм, они обеспечивают входное сопротивление 10 МОм или 100 МОм соответственно. Дигитайзеры с разрешением от 14 до 16 бит хорошо согласуются с пробниками 100:1, так как имеют достаточный динамический диапазон для обработки небольших сигналов после их ослабления пробником.

Пробники должны соответствовать входной ёмкости дигитайзера. Для канала дигитайзера с входной ёмкостью 35 пФ необходимо выбрать пробник с достаточным для этого диапазоном компенсации ёмкости.

Большинство высокоимпедансных пробников имеют разъёмы типа BNC. Хорошо, если и дигитайзер имеет BNC-входы, но конструктивно для размещения разъёмов BNC необходимо много пространства, а передняя панель прибора часто очень мала. В этом случае вам может потребоваться дополнитель-

ный адаптер. Например, если в самом дигитайзере применяются соединители типа SMA, то для соединения с пробником будет необходим адаптер-переходник SMA в BNC.

Низкоёмкостные пассивные пробники работают на входную нагрузку дигитайзера 50 Ом. Поскольку эти пробники обычно поддерживают ширину полосы пропускания в диапазоне порядка гигагерц и более, то они обычно используют коннекторы SMA.

### Датчики

Сенсоры, или датчики – это элементы, чувствительные к различным физическим воздействиям и преобразующие их в уровень напряжения, пропорциональный значению измеряемого свойства. Типичным примером является датчик тока. Он формирует выходной сигнал с величиной напряжения, пропорциональной измеряемому току. В табл. 4 представлены несколько типичных примеров датчиков, измеряемые ими физические величины, а также единицы измерения.

### Интерфейс датчика

Для корректного применения сенсора или датчика с дигитайзером необходимо знать их параметры: выходной диапазон, выходное сопротивление, полосу пропускания и чувствительность. Выходной диапазон датчика должен быть в пределах диапазона входных напряжений дигитайзера, в противном случае для приведения его к соответствующим значениям диапазона дигитайзера потребуются аттенюаторы или усилители. Большинство датчиков разработано для работы с фиксированным импедансом. Дигитайзеры, как и другие измерительные приборы, как правило, имеют входное сопротивление 1 МОм или 50 МОм.

Большинство широкополосных датчиков согласуется с нагрузкой 50 Ом.

Таблица 4

Отдельные примеры распространённых сенсоров и датчиков

Тип сенсора/датчика	Измеряемое физическое свойство	Типичные единицы измерения
Токовый датчик (токовый пробник, шунт, трансформатор)	Ток	А
Акселерометр	Ускорение	г/с
Датчик усилия	Сила	Н или кгс
Датчик давления	Давление	Па или фунт/кв. фут (psi)
Микрофон	Уровень звукового давления	Па
Термометр (термопара, термистор или резистивный температурный детектор – RTD)	Температура	°С или F
Тахометр, оптический звукоцифратор	Скорость вращения	об/мин (RPM)
Оптический датчик (фотодиод, фототранзистор, фотоумножитель)	Освещённость	лк
Магнитное поле (датчик Холла)	Магнитная индукция	Тл
Детектор частиц (электронный умножитель, детектор радиации)	Уровень радиации	мкР/ч

Менее широкополосные датчики могут требовать 1 МОм нагрузки. Некоторые специализированные датчики могут быть предназначены для работы с другими импедансами нагрузок, например, 75 или 600 Ом. В этих случаях потребуется обеспечить дополнительное согласование сопротивлений, а также соответствующую корректировку чувствительности датчика.

Чтобы избежать уменьшения эффективной полосы пропускания всей системы датчик–дигитайзер, полоса пропускания дигитайзера должна быть значительно шире полосы пропускания датчика. Соотношение полос пропускания дигитайзера и датчика больше 7:1 даст ошибку при измерении амплитуды сигнала 1% или меньше.

Чувствительность – отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины. Например, чувствительность акселерометра может быть определена как 10 мВ/г. Это означает, что для измеряемой физической величины в 1g (ускорение свободного падения) преобразователь выдаст сигнал 10 мВ. Представление о чувствительности датчика очень важно для калибровки показаний дигитайзера непосредственно в единицах измерения физических величин, отличных от электрической амплитуды.

Большинство преобразователей (датчиков) требуют применения отдельного источника питания, который работает как внешний по отношению к дигитайзеру.

### Примеры применений пробников и датчиков

#### Пассивные зонды с изменяемым масштабом

Пассивные пробники с аттенюатором, коэффициент деления которых отличается от значения 1:1, также ослабляют уровни напряжения на входе дигитайзера. Вы можете компенсировать это ослабление масштабированием входного сигнала. Если для контроля, сбора и анализа сигнала вы используете программное обеспечение Spectrum SBench 6, то данную функцию можно легко реализовать в настройке аналогового канала, как показано на рис. 21.

Прежде всего дважды щёлкните мышью по значку канала, к которому подключён пробник в списке аналоговых входов в левой части экрана. Окно выбранного канала появится наверху списка, как показано на рисунке.

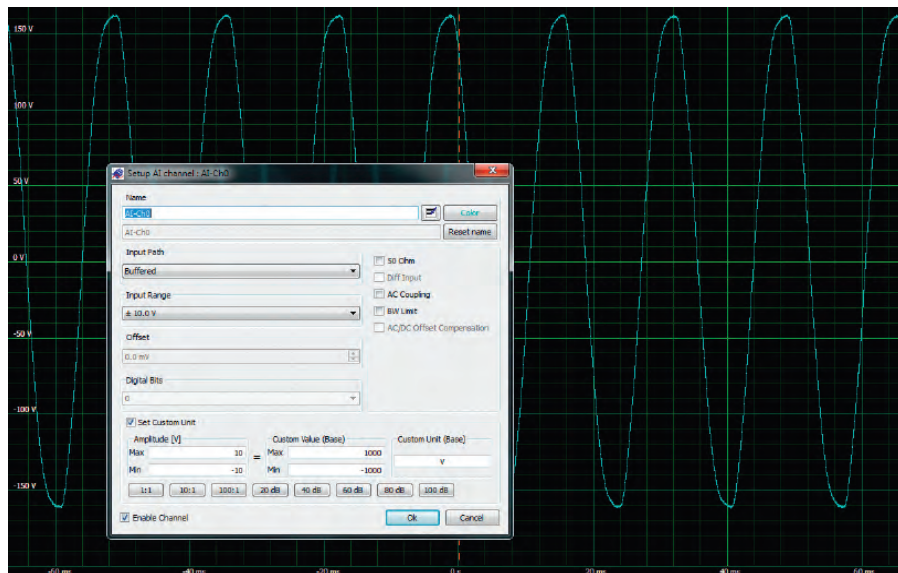


Рис. 21. Пример задания пользовательского масштаба данных, полученных от пробника на входе дигитайзера в Spectrum SBench 6, для корректного отображения данных от пробника с аттенуатором 100:1

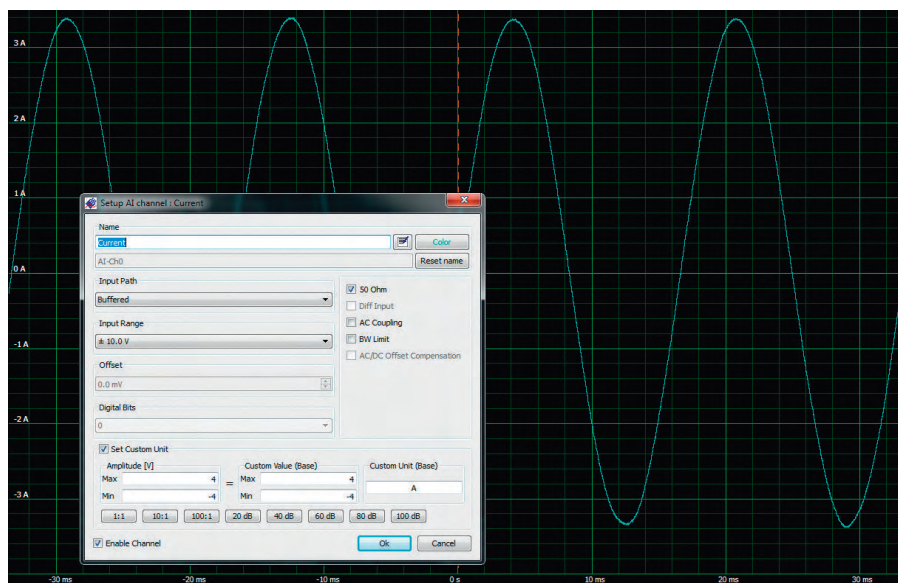


Рис. 22. Всплывающее окно настройки канала дигитайзера SBench 6. Настройка изменения масштаба выхода токового датчика для чтения полной шкалы  $\pm 4$  mA

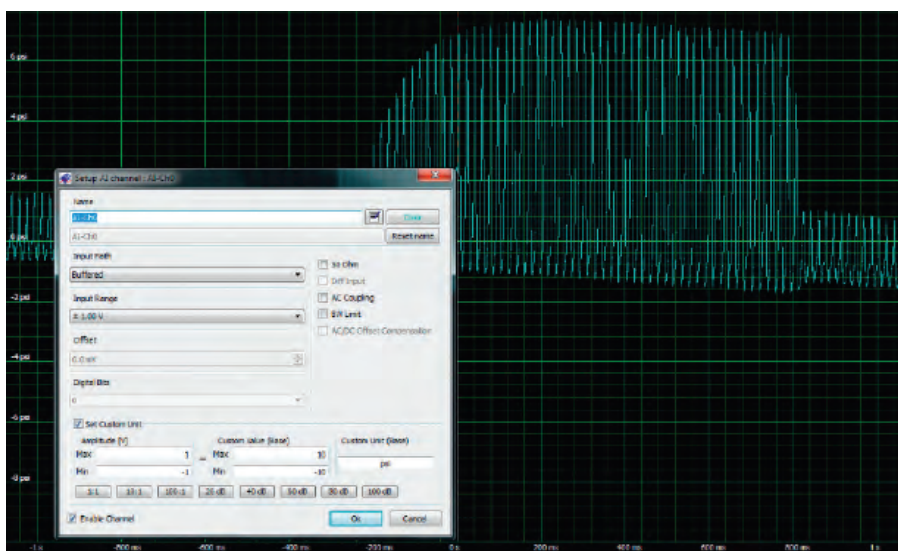


Рис. 23. Масштабирование в программе SBench 6 для чтения сигнала датчика давления в фунтах на квадратный дюйм

Далее нажмите на флажок Set Custom Unit (установить собственные единицы) и выберите необходимое затухание пробника (в примере выбран коэффициент 100:1). Обратите внимание на то, что значение максимальной амплитуды 10 В теперь отображается как 1000 В.

Если для контроля и управления дигитайзером вы применяете стороннее или пользовательское программное обеспечение, то должны будете сделать соответствующую корректировку вертикального масштабирования.

### Применение токового пробника с дигитайзером

Автономные токовые зонды имеют свой собственный источник питания и возможность управления установкой текущего диапазона, а также смещения и размагничивания de-Gaussing (размагничивание датчика пробника). Большинство таких пробников работает с терминальным окончанием 50 Ом. Чувствительность в приведённом примере составляет 1 мВ на mA. Таким образом, полная шкала диапазона  $\pm 200$  мВ в дигитайзере будет представлена в значении токового диапазона  $\pm 200$  mA.

Дигитайзер Spectrum был настроен на применение с 50-омным терминальным окончанием и диапазоном полной шкалы  $\pm 4$  В. Так же, как было сделано в случае пассивного зонда в предыдущем примере, дважды щёлкните по выбранному каналу, к которому подключён токовый зонд, в соответствии со списком на левой стороне экрана. Окно выбранного канала появится наверху списка, как показано на рис. 22.

Далее нажмите на флажок Set Custom Unit в меню. Поле Amplitude [V] отобразит максимальные и минимальные значения для диапазона дигитайзера, в нашем случае это +4 и -4 В соответственно. Затем введите необходимый диапазон максимального и минимального тока в поле Custom Value, который составляет в этом примере +4 и -4. После этого задайте значение единицы измерения тока (A – в амперах) в поле Custom Unit. Шкала дигитайзера для выбранного канала будет читаться в амперах. Сетка позади поля Setup отражает вертикальную шкалу, откалиброванную в единицах тока.

### Применение датчика давления с дигитайзером

Пьезоэлектрические преобразователи – это семейство устройств, основанных на эффекте генерации электрического напряжения в результате сжатия кристаллического или керамического элемента.



В акселерометрах масса какого-либо вещества воздействует на пьезоэлектрический элемент, а действующее на элемент усилие пропорционально ускорению. Тензодатчик измеряет силу, которая приложена непосредственно к элементу. Датчики давления используют диафрагму (мембрану), контактирующую с пьезоэлектрическим элементом, и приложенная сила пропорциональна давлению, действующему на диафрагму. Все эти преобразователи обычно требуют внешнего источника питания, и большинство из них работает с терминальным окончанием величиной 1 МОм. На рис. 23 показан дигитайзер, масштабированный для пьезоэлектрического измерительного преобразователя давления.

Чувствительность датчика давления составляет 100 мВ на psi (фунт на квадратный дюйм). Дважды нажмите на нужный канал в SBench 6 для его настройки. Проверьте установку Setup Custom Unit. Для чтения параметров измеряемого сигнала в единицах psi введите максимальный и минимальный пределы диапазона: соответственно +10 и -10, что определяет полную шкалу входного диапазона  $\pm 1$  В. Далее задайте опцию Custom Unit как psi. В итоге вертикальная шкала будет отображать измеренные величины в единицах psi. Если по вертикальной оси графика вместо отсчётов в psi-единицах требуется получить значения в Па, полный диапазон шкалы дигитайзера  $\pm 1$  В будет эквивалентен диапазону давления  $\pm 68,947$  Па. Этот диапазон может быть задан в поле SBench 6 Custom Value вместе с требуемой пользовательской единицей измерения в Па.

## Заключение

С соответствующим масштабированием осциллографические пробники и другие датчики могут использоваться с любым модульным дигитайзером, при этом данные могут быть считаны в нужных пользователю физических единицах.

## РЕЖИМЫ СБОРА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МОДУЛЬНОМ ДИГАЙЗЕРЕ

Модульные дигитайзеры Spectrum Instrumentation серии M4i предлагают реализацию большого количества разнообразных функций, от основной — многоканальный сбор первичной информации, до высокоскоростной передачи полученных данных в компьютер для дальнейшего анализа и обработки. Они имеют несколько режимов работы, оптимизирующих использование встроенной

памяти и уменьшающих мёртвые зоны между циклами сбора информации. Это особенно важно при работе с сигналами с коротким циклом готовности в приложениях эхолокации, включая радары, гидролокаторы, лазерные локаторы и ультразвуковые медицинские аппараты, и в приложениях сбора текущих данных, таких как времяпролётный спектрометр или других, на основе анализа событий типа воздействие—реакция.

## Основные конфигурации сбора

Типовые модульные дигитайзеры, как правило, предлагают два режима работы. В стандартном режиме при сборе информации память используется в качестве кольцевого буфера, точно так же, как в осциллографе. Данные записываются в кольцевую память дигитайзера до наступления триггерного события. Значения записываются после запуска триггера. Результаты до и после срабатывания триггера заносятся в зарегистрированные данные. Этот режим применяется прежде всего со специализированным программным обеспечением дигитайзера, которое используется для просмотра, регистрации и последующей обработки захваченных сигналов в реальном времени, для проверки настроек дигитайзера и предварительной обработки данных.

Другой режим, FIFO (First-In-First-Out) — это потоковый режим, предназначенный для непрерывной передачи данных между дигитайзером и внешним хост-компьютером. Рассматриваемый в этой статье дигитайзер Spectrum M4i.4451-x8 функционирует на шине PCI Express x8 Gen 2 со скоростью обмена до 3,4 Гбайт/с. Управление потоком данных осуществляется автоматически драйвером, обрабатывающим аппаратные прерывания.

Основное различие между стандартным и FIFO-режимом заключается в том, что стандартный режим ограничивается применением только встроенной памяти. В режиме FIFO нет подобного ограничения, так как он предназначен для непрерывной передачи данных по шине в память компьютера или на жёсткий диск, и поэтому может работать гораздо дольше. Здесь полная установленная память используется в качестве буфера, обеспечивая надёжную потоковую передачу данных.

## Множество режимов записи

Каждый из режимов, стандартный и FIFO, предлагает три разных метода записи, которые обеспечивают более эф-

фективное использование памяти в измерительных приложениях для сигналов с коротким рабочим циклом. Данные приложения имеют короткую продолжительность рабочих событий с полезной информацией, после которых следуют длительные интервалы покоя.

Методы сбора, оптимизированные для захвата этого типа сигнала, применяются в режимах многократной записи информации Multiple Recording (сегментами), Gated Mode (стробирование) и ABA (двойная метка времени). Все эти режимы сегментируют память и осуществляют многократный сбор данных в неё.

Режим двойной метки времени ABA уменьшает частоту дискретизации между пусками преобразования, тем самым экономит память и обеспечивает передачу собранных данных во время покоя между пусками.

Давайте посмотрим, как работают эти уникальные режимы сбора. На рис. 24 представлена работа дигитайзера в данных режимах.

Режим считывания Multiple (сегментированный) показан на рис. 24а, он позволяет записать несколько триггерных событий с чрезвычайно коротким временем перезапуска. Память сбора информации разделена на несколько отрезков равного размера. Один такой отрезок-сегмент заполняется для каждого события пуска. Между сегментами сбор данных не производится. Пользователь может сам запрограммировать необходимые интервалы до и после запуска преобразования в пределах сегмента. Количество полученных сегментов ограничено только объёмом используемой памяти и не ограничено при использовании режима FIFO. Значимые данные, связанные с многократными пусками преобразования, хранятся в памяти сбора в смежных сегментах. Данные, связанные с простоем между событиями, не фиксируются.

Каждое событие имеет временную метку, таким образом, известно его точное временное местоположение. На рис. 24б показано графическое представление работы метки времени для режима записи Multiple Recording. Временные метки хранятся в отдельной памяти FIFO, находящейся на плате дигитайзера. Они при необходимости могут быть считаны как данные.

Выборка данных в режиме Gated (стробирование) показана на рис. 24в, здесь для разрешения и остановки процесса отбора данных используется сигнал стробирования (разрешения), кото-

рый может быть получен от другого канала или от входа внешнего запуска. Информация записывается в память, только когда разрешение активно. Как и в режиме Multiple, пользователь может программировать временные интервалы до и после пуска. В режиме Gated метки времени отмечают открытие и закрытие ворот преобразования, не включая интервалы до и после окончания запуска. Количество собранных сегментов данных лимитируется объёмом памяти сбора, а при использовании режима FIFO ограничивается только объёмом основной памяти сервера.

Режим АВА, представленный на рис. 24г, — это режим двойной метки времени, сочетающий быстрый сбор данных по триггерным событиям (интервал В на оси) с небольшой частотой выборки (интервал А на оси) между событиями. Режим АВА работает подобно медленному регистратору данных в комбинации с быстрым преобразователем-

дигитайзером. Точные позиции событий пуска и останова отмечены метками времени, как в режиме Multiple.

Режимы Multiple и Gated имеют следующие общие преимущества.

1. В режимах Multiple и Gated заметно уменьшено время перезапуска (время инициализации), или триггерное Dead Time. Время перезапуска в дигитайзере Spectrum M4i.44xx, представленное в примерах, составляет 40 выборок, плюс длительность для подготовки нового старта преобразования. На самой высокой частоте дискретизации длительность инициализации дигитайзера не более 80 нс. Модели Spectrum с более медленной частотой выборки, например, серии M2i, имеют ещё меньшее время подготовки повторного пуска, равное 4 выборкам. Небольшое значение среднего времени, необходимого для начала цикла захвата сигнала, означает, что вы минимизируете вероятность потери данных даже в высоко-

скоростных применениях. В табл. 5 приведено минимальное время инициализации для рассматриваемых дигитайзеров Spectrum.

2. Сегментация памяти сбора информации обеспечивает более эффективное её использование благодаря записи на полной частоте дискретизации только участков с активным сигналом.
3. Хранение результатов только значимых измерительных событий с исключением данных мёртвых зон обеспечивает минимизацию количества передаваемых данных и позволяет вести непрерывный сбор информации и обработку сегментированных сигналов.
4. Временная метка, полученная от каждого инициирующего события, позволяет определять разницу во времени между событиями. Когда событие представляет аномалию сигнала, временные метки дают информацию о частоте её возникновения.
5. Метки времени могут быть синхронизированы с внешним опорным сигналом, например, с радиочасами или синхрогенератором стандарта IRIG-B для получения событий с привязкой к всеобщему скоординированному времени (UTC).
6. Все сегменты могут быть просмотрены одновременно, и отдельные сегменты могут индивидуально масштабироваться для раскрытия мелких деталей в каждом измерении.

Режим АВА использует низкую частоту дискретизации для обработки сигнала между триггерными событиями (до и после моментов срабатывания), в то время как более высокая частота дискретизации применяется, чтобы показать сигнальные компоненты в окне самого триггерного события с большим временным разрешением.

Здесь память не используется так же эффективно, как в режимах Multiple или Gated, но зато этот режим предлагает возможность непрерывного просмотра событий, происходящих между срабатываниями, с использованием метки времени на медленных и быстрых данных, синхронизированной с разрешением на одну выборку.

### Примеры применений

В первом примере, показанном на рис. 25, представлен режим сбора данных Multiple для акустического выхода ультразвукового дальномера. Это устройство излучает пакетные сигналы частотой 40 кГц и определяет интервалы времени до получения отражённого эхо-сиг-

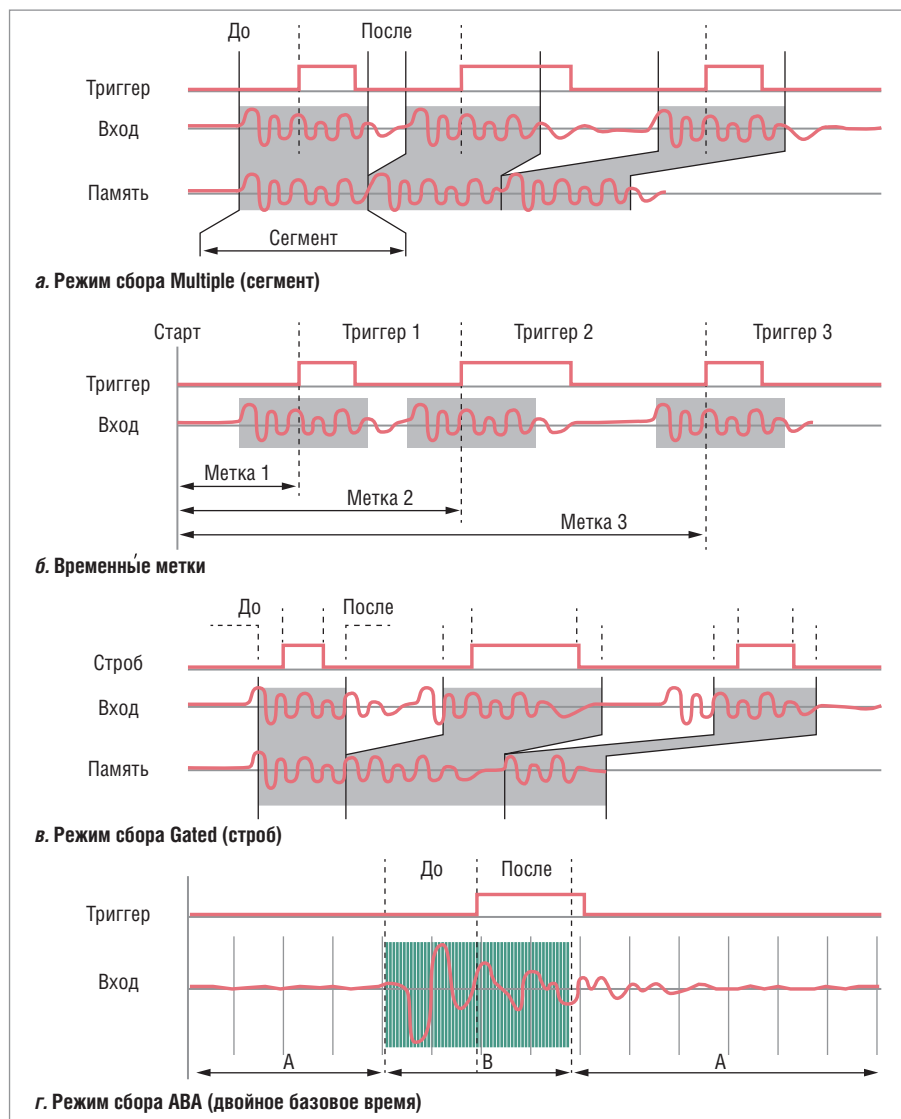


Рис. 24. Обобщённая иллюстрация режимов сбора Multiple, Gated, АВА и связанных с ними временных меток



# Промышленные коммутаторы Advantech

Основа сети умного предприятия

-40...+75°C



Автоматическое построение топологии

Централизованное управление

Резервное копирование настроек и прошивки

Управление через Web-интерфейс

Автоматическое присвоение IP-адреса

Быстрый ввод в эксплуатацию

Простота настройки



## Управляемые коммутаторы серии EKI-7710

- Высокая производительность: до 10 портов Gigabit Ethernet
- Кольцевое резервирование X-Ring Pro (время восстановления <20 мс)
- Полный набор функций II уровня OSI
- Модификации с PoE 802.2at 30 Вт/порт
- Устойчивость к ЭМИ, помехам, механическим воздействиям
- Широкий диапазон рабочих температур: -40...+75°C



**EKI-7710G-2CPI**  
• 8×GbE + 2×SFP Combo  
• 8×PoE 30 Вт/порт



**EKI-5726FI**  
• 16×GbE + 2×SFP  
• Мониторинг Modbus/TCP



**EKI-3525**  
• Неуправляемый коммутатор  
• 5×100Base-TX

**ADVANTECH**

Enabling an Intelligent Planet

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



Таблица 5

Длительность времени инициализации дигитайзеров Spectrum

Плата	Частота дискретизации	Каналы	Разрешение	Количество выборок за минимальное время обработки	Минимальное время обработки
M4i.2230-x8	5 Гсэмпл/с	1	8 бит	320	64 нс
M4i.4451-x8	500 Гсэмпл/с	4	14 бит	40	80 нс
M4i.4411-x8	130 Мсэмпл/с	4	16 бит	40	300 нс
M2i.4932-expr	30 Мсэмпл/с	8	16 бит	4	132 нс
M2i.4642-expr	1 Мсэмпл/с	8	16 бит	4	4 мкс
M2i.4711-expr	100 ксэмпл/с	16	16 бит	4	40 мкс

нала. Пакеты излучаются группами по пять в течение 15 мкс, а ожидание эха происходит в паузе 450 мс между соседними пакетами.

Акустический сигнал принимается с помощью измерительного микрофона с полосой пропускания 100 кГц. Настройки параметров сбора показаны на рисунке слева. Каждый сектор состоит из периода в 32 ксэмпл, где 1 ксэмпл выделен для допусковой области и 31 ксэмпл на останов цикла и запись. Не отображаемая частота дискретизации составляет 7,8 Мсэмпл/с. Верхняя осциллограмма — это предварительный просмотр всего процесса сбора данных. На ней видны многочисленные пакеты и интервалы обработки. Центральная осциллограмма представлена в увеличенном масштабе и показывает одновременно пять сегментов. Начало каждого сегмента отмечено меткой времени. Нижняя осциллограмма — это масштабированное изображение первого пакета. Здесь вы видите его отдельные фрагменты. Программное обеспечение, отображающее эти данные, может показать все сегменты неразрывно, как они сохранены в памяти, но представление, включающее зафиксированные интервалы между ними, обычно более полезно.

Благодаря сохранению только сегментов, ассоциированных с триггерным событием, дигитайзер исключает более чем 3,5 Мсэмпл данных, представляющих собой запись времени ожидания — dead time.

Если данные между полученными сегментами имеют какое-либо значение, то режим АВА должен использоваться, как показано на рис. 26. В этом режиме информация записывается на двух различных частотах дискретизации. Режим АВА генерирует два канала данных для каждого входа. Основной канал данных, называемый В, содержит многократные записи входного сигнала с одним сегментом данных для каждого обнаруженного триггерного события. Сбор данных по каналу В выполняется с выбранной частотой дискретизации. Второй канал

сбора данных, называемый А, работает непрерывно на пониженной относительно В частоте выборки и обрабатывает более медленный продолжительный сигнал. Временная синхронизация между данными каналов А и В основана на временных метках. Результирующее отображение информации охватывает полное время работы канала с медленной тактовой частотой (канал А), в то время как на каждое триггерное событие генерируется сегмент В, выборка которого

происходит на более высокой скорости и предоставляет более подробную информацию об интересующей области.

Верхняя осциллограмма на рис. 26 отображает предварительный просмотр всего цикла сбора информации.

В центре представлено окно единственного сегмента данных, зарегистрированного на установленной частоте дискретизации (частота выборки канала В). Метка времени показывает время триггерного пуска. Осциллограмма в нижней части окна отображает непрерывные данные А, полученные при частоте дискретизации, равной одной шестнадцатой от значения частоты дискретизации канала В. Обратите внимание на то, что непрерывная запись показывает информацию между импульсами, которая была не очевидна на рис. 26, где использовался режим записи Multiple Recording.

Следующий пример демонстрирует режим сбора Gated (стробирование). В этом

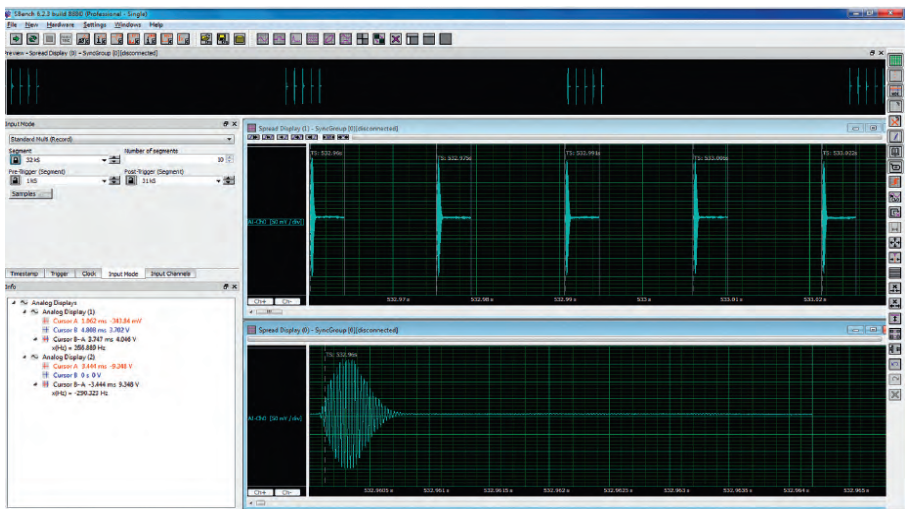


Рис. 25. Захват дигитайзером в режиме Multiple сигнала акустического выхода ультразвукового дальномера частотой 40 кГц

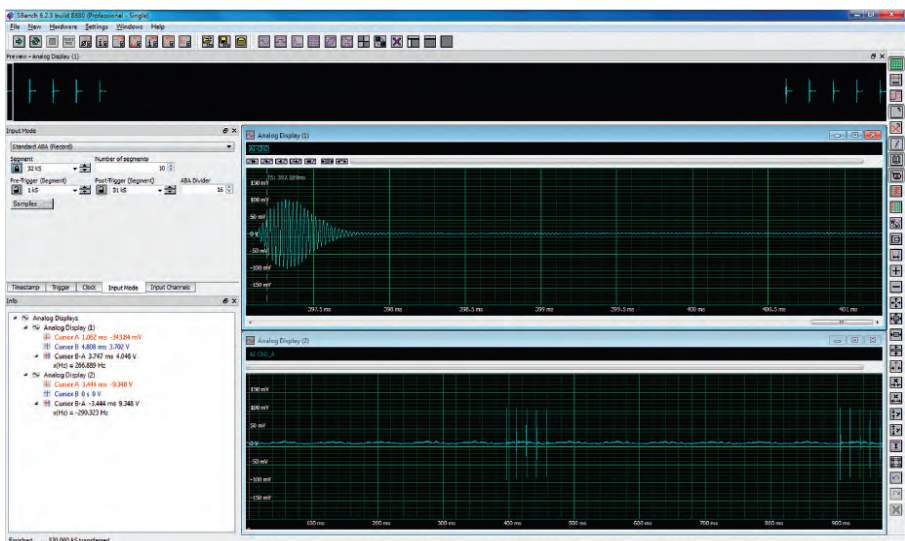


Рис. 26. Захват дигитайзером сигнала ультразвукового дальномера, аналогичного показанному на рис. 25, в режиме АВА с удвоенным базовым временем



режиме данные считываются под управлением внешнего сигнала запуска, который заменяет стандартный пусковой триггерный сигнал. Информация записывается, когда сигнал в окне соответствует предварительно установленным настройкам порога срабатывания. Поскольку ширина окна может неточно соответствовать продолжительности сигнала, то пользователь может добавить в настройках дополнительные области сбора до и после пуска. Количество сегментов-окон ограничено только объёмом доступной памяти для сбора информации и не ограничено при использовании режима FIFO. На рис. 27 приведён пример сбора информации в режиме Gated для анализа имитации лазерного сигнала. Отмечен сигнал строба, по которому лазер запускается. Стробующий сигнал был применён ко второму каналу дигитайзера, и этот канал был настроен как триггерный источник пуска. Пороговый

триггерный уровень сигнала запуска установлен на значение 150 мВ. Конечная информация результатов сбора данных показана на экране и включает в себя отображение лазерного импульса и сигнала строба. Обратите внимание на то, что в область окна до и после 128 выборок добавлены дополнительные выборы.

Как и в предыдущих случаях, верхняя осциллограмма отображает режим предварительного просмотра. Показаны несколько запусков с частотой 10 Гц. Временные метки, в применении к режиму сбора Gated, связаны с краями (фронтом и срезом) окна запуска и останова сбора данных. Это видно в увеличенном масштабе изображения сегмента. Продолжительность сегмента равна сумме длительности окна сбора и 128 выборок до и после этого окна.

Использование режима сбора Gated позволяет произвести захват восемна-

дцати импульсов (с общей длительностью 1,8 с), при этом задействуется только 8000 сэмплов выделенной памяти.

### Время перезапуска

Ни один из представленных примеров не требовал быстрого рестарта цикла преобразования. Режимы Multiple и Gated полностью контролируются аппаратными средствами. Для них характерно очень маленькое время между окончанием одного цикла и готовностью к новому преобразованию. Рассмотрим синусоидальный сигнал с периодом 88 нс, показанный на рис. 28. Он оцифрован в режиме Multiple Recording. Временные метки для всех десяти сегментов отображают изменения периодического синусоидального сигнала. Это означает, что ни один период сигнала длительностью 88 нс не был потерян. Следует помнить, что время перезапуска зависит от длительности периода дискретизации и времени задержки, необходимого для подготовки нового пуска. Частота обновления равна  $1/88$  нс, или 11,36 МГц.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение рассмотренных специальных режимов сбора информации Multiple Recording, Gated и АВА значительно уменьшает объём памяти, необходимый для захвата и анализа сигналов, отличающихся небольшим рабочим циклом. Поскольку обрабатываются лишь значимые события, повышается эффективность работы. Обычно это выражается в снижении времени, затрачиваемого на передачу данных и измерение. Интеллектуальные режимы сбора позволяют гарантировать, что наиболее важные события не будут пропущены. Короткое время готовности к триггерному событию и оптимизированная эффективность сбора информации позволяют захватывать сложные пакеты сигналов даже для очень быстрых процессов. Это делает модульные дигитайзеры предпочтительными инструментами для широкого спектра измерительных приложений в области эхолокации и исследованиях сигналов типа воздействие—реакция. ●

*Продолжение статьи читайте в следующем номере журнала.*

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

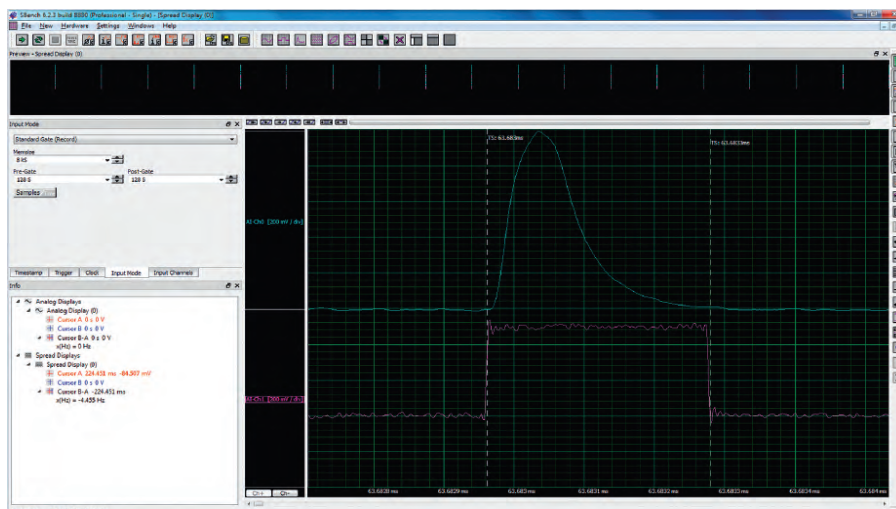


Рис. 27. Пример захвата в режиме Gate имитации лазерного импульса

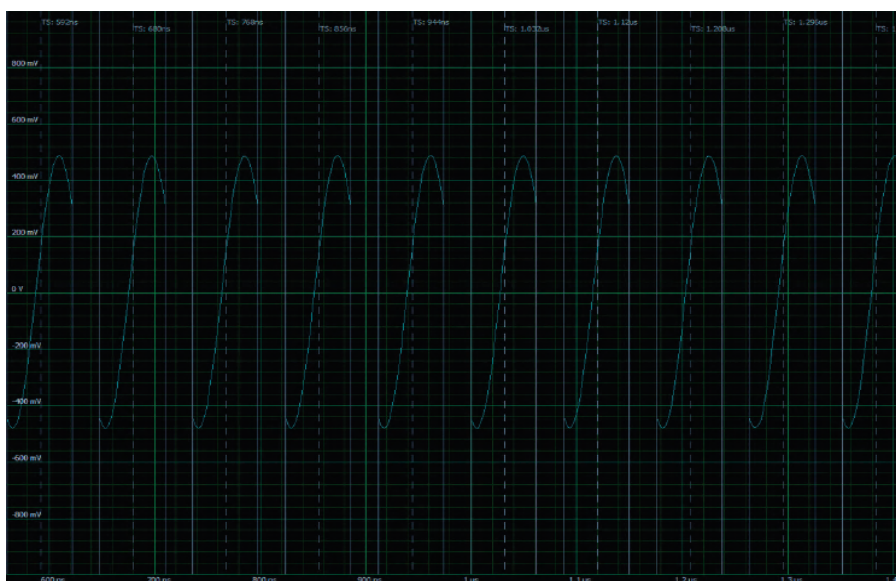


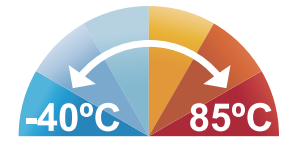
Рис. 28. Тест времени инициализации дигитайзера в режиме Multiple (показан при захвате каждого цикла синусоиды с периодом 88 нс)



# Серия для экстремальных условий эксплуатации

Новые решения для широкого температурного диапазона

Серия IEI для экстремальных условий эксплуатации предназначена для работы при высоких или низких температурах, в условиях теплового удара, высокой влажности или запуска на морозе. Эта продукция в промышленном исполнении обеспечивает надёжную производительность и предлагает высочайший уровень отказоустойчивости системы, поскольку отказы часто приводят к высоким затратам. Устройства IEI серии для экстремальных условий эксплуатации выпускаются в разных форм-факторах с широким набором функций для удовлетворения требований конкретных приложений заказчиков.



Экстремальные условия эксплуатации



## ■ Горнодобывающая промышленность

В жёстких условиях применения в горнодобывающей промышленности очень нужна продукция для работы в широком диапазоне температур и влажности. Материнские платы IEI поддерживают работу в широком диапазоне температур и оснащены двумя независимыми дисплейными выходами.

## ■ Киоск

Киоски, как правило, находятся в суровых условиях воздействия жары и пыли, это системы, которые предоставляют клиентам информацию и возможности интерактивного взаимодействия. Продукция IEI имеет степень защиты IP, безвентиляторный дизайн, возможности работы в широком диапазоне температур, набор опций ввода/вывода для подключения нескольких дисплеев и обеспечения мониторинга в реальном времени 24/7.



## ■ Энергетика

Промышленные рабочие станции для энергетики обычно работают в жёстких условиях на открытом месте и далеко от служб поддержки. Серия IEI для экстремальных условий эксплуатации имеет безвентиляторное охлаждение, позволяющее избежать перегрева, и обеспечивает эффективность и надёжность работы. Поддержка двух портов LAN и возможностей расширения также обеспечивает стабильное Интернет-соединение для системы удалённого мониторинга и управления.



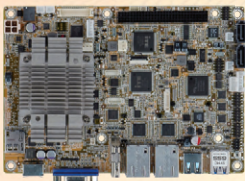
PROSOFT® 25 ЛЕТ

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru





## Материнские платы для широкого диапазона температур



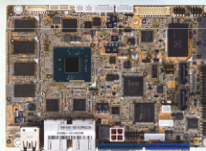
### NANO-BTW2

- Одноплатный компьютер формата EPIC с процессором 22 нм Intel® Atom™ или Celeron® (система на кристалле)
- Поддержка двух независимых дисплеев с LVDS, VGA и HDMI
- До 8 Гбайт памяти DDR3L SDRAM 1,35 В, 1333/1066 МГц
- Диапазон температур -40...+85°C



### iQ7-BTW2

- Контакты разъёма Qseven согласно Qseven Specification Revision 2.0
- Процессор 22 нм Intel® Atom™ (система на кристалле)
- 2 Гбайт памяти DDR3L 1066/1333 МГц (4 Гбайт опционально)
- Диапазон температур -40...+85°C



### WAFER-BTW2

- Одноплатный компьютер 3,5" с процессором 22 нм Intel® Atom™ (система на кристалле)
- Поддержка двух независимых дисплеев
- 2/4 Гбайт памяти DDR3L 1066/1333 МГц на плате
- Диапазон температур -40...+85°C



### ICE-BT-T10W2

- Плата COM Express с процессором 22 нм Intel® Atom™ (система на кристалле)
- Контакты разъёма Type 10 согласно COM.0 R2.1
- 2 Гбайт памяти DDR3L 1066/1333 МГц
- Диапазон температур -40...+85°C

## Встраиваемые системы для широкого диапазона температур



### IVS-300

- Безвентиляторная система с процессором Intel® Skylake ULT/Baytrail
- 4 разъёма PoE стандарта IEEE802.3af
- 2 отсека для дисков 2,5" с возможностью «горячей» замены
- 2 порта RS-232, 1 изолированный RS-422/485
- Порты: 4×D/DO, 1×HDMI (запираемый), 1×VGA



### TANK-610-BW

- Безвентиляторная система с процессором Intel® Celeron® N3160
- COM-порты: 6×RS-232 и 2×RS-232/422/485
- Поддержка двух независимых дисплеев VGA и HDMI
- Диски: msata и 1×2,5" SATA



### IDS-300

- Безвентиляторная система с процессором Intel® Celeron® N3160
- 2 полноразмерных слота расширения PCIe Mini
- Порты: 4×USB 3.0, 3×HDMI, 2×GbE LAN



### uIBX-250

- Безвентиляторная система с процессором Intel® Celeron® N3160
- Поддержка двух дисплеев
- Полноразмерный слот расширения PCIe Mini
- Порты: 2×RS-232/422/485, 4×USB 3.0, 2×GbE LAN

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



**IEI Integration Corp.**

No. 29, Zhongxing Rd., Xizhi Dist., New Taipei City 221, Taiwan  
 TEL : +886-2-86916798 / +886-2-26902098 FAX : +886-2-66160028  
 sales@ieiworld.com www.ieiworld.com







Игорь Афонин

# Технические основы концепции отказоустойчивости Stratus ftServer

В статье даётся обзор технических особенностей отказоустойчивых систем Stratus ftServer. Описаны концепция решения и механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Потребность в высокой доступности IT-решений постоянно растёт. Это обусловлено прежде всего тем, что цена простоя современного высокотехнологичного производства становится всё выше.

Как показали исследования, проведённые Aberdeen Group в 2010, 2012 и 2013 годах, стоимость простоя оборудования значительно увеличилась всего в течение двух лет и продолжает расти с каждым годом (рис. 1). Это связано с глобализацией экономики, высокой интеграцией производственных процессов и постоянно растущей производительностью. Географически разнесённые подразделения компаний требуют систем и приложений, работающих кругло-

суточно. Любой простой информационной системы и недоступность сервисов приводят к потере продуктивности.

На современном высоком уровне автоматизации и интеграции производственных процессов при постоянном росте производительности (выпуска продукции в единицу времени) даже небольшой простой какого-либо цикла непрерывного производства влечёт за собой значительные финансовые потери, связанные с недополученной прибылью и затратами на восстановление технологического процесса. Таким образом, главным требованием к современным системам становится минимизация времени простоя, а в идеале сведение его к нулю.

Как было описано в [1], наиболее эффективным методом повышения надёжности является резервирование. Существуют различные решения для повышения надёжности систем — от одиночного (Standalone) сервера с резервированием компонентов, обеспечивающих функционирование вычислительных ресурсов, таких как блоки питания, вентиляторы системы охлаждения и жёсткие диски, до систем с резервированием самих вычислительных ресурсов, реализованных в виде отказоустойчивых кластеров (Failover Cluster) на базе стандартного серверного программного обеспечения VMware и Microsoft Windows Server, имеются также отказоустойчивые (Fault Tolerance) решения

на базе программного обеспечения промежуточного уровня — Stratus everRun.

Каждое решение имеет свои преимущества и недостатки, и все они широко применяются для задач определённого класса и уровня доступности.

Отказоустойчивая система Stratus ftServer кардинально отличается от приведённых решений для обеспечения отказоустойчивости вычислительных ресурсов. Её ключевым отличием является обеспечение отказоустойчивости не программным способом на уровне виртуальных машин (уровень гипервизора), а благодаря оригинальному архитектурному решению на уровне аппаратных ресурсов, что, в свою очередь, позволяет использовать Stratus ftServer как отказоустойчивую платформу для виртуализации с использованием стандартных гипервизоров от VMware и Microsoft.

## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ STRATUS FTSERVER

Начав с выпуска тяжёлых UNIX-серверов, компания Stratus переориентировалась на быстрорастущий рынок Windows- и Linux-серверов. Основным критерием при разработке системы было достижение высокого уровня доступности для приложений (99,9999%) на стандартной архитектуре Intel x86, возможного ранее только для проприетарных решений на UNIX-подобных системах.



Рис. 1. Средняя стоимость одного часа простоя высокотехнологичного производства, по данным Aberdeen Group



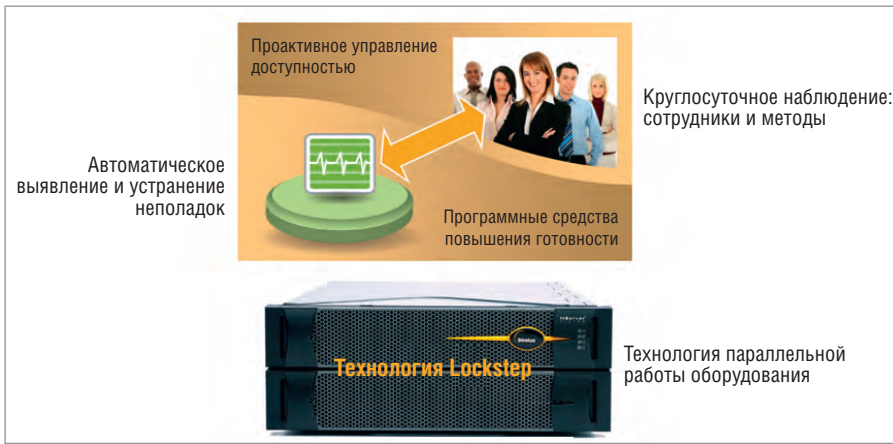


Рис. 2. Технология Stratus Continuous Processing

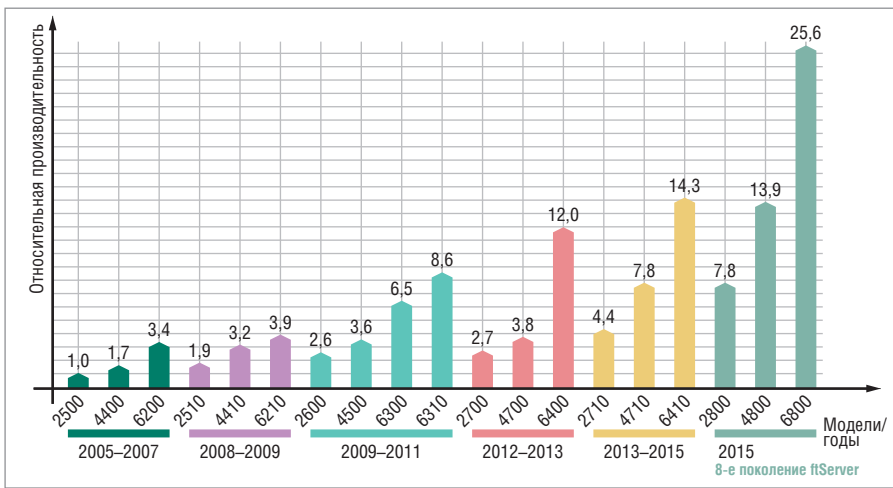


Рис. 3. Относительная производительность систем разных поколений процессоров Intel относительно ftServer

Для обеспечения высокого уровня доступности необходимо комплексное решение. Оно основывается на разработанной компанией Stratus технологии непрерывности процессов – Stratus Continuous Processing Technology. Это результат многолетнего опыта работы в области обеспечения непрерывного функционирования критически важных приложений.

Система Stratus ftServer построена на базе двух специально спроектированных (технология Lockstep) отказоустойчивых серверов (Fault Tolerant Server), программных средствах повышения готовности (Automated Uptime Layer) и интегрированной сервисной архитектуре (ActiveService Architecture) с проактивным управлением доступностью (Proactive Availability Management). Вместе они обеспечивают комплексное решение для высокой доступности (рис. 2).

В данной статье рассматриваются технические особенности аппаратного обеспечения системы Stratus ftServer.

Следует отметить, что Stratus ftServer – это коммерческий продукт, поэто-

му при его разработке были заданы определённые рамки, которые иногда ограничивают технические возможности для повышения экономических характеристик. Целью разработки было создание простого решения для обеспечения высокой доступности на основе стандартных компонентов.

Под стандартными компонентами в дальнейшем понимаются:

- распространённые на рынке процессорные технологии, а именно архитектура Intel x86;
- стандартные наборы микросхем процессорной логики (чипсет);
- современные технологии шин передачи данных и памяти (USB, PCI, DIMM);
- стандартные PCI Express-адаптеры и стандартные технологии работы с накопителями (SAS – Serial Attached SCSI);
- стандартные серверные операционные системы без модификаций, не зависящие от аппаратных средств;
- существующие (стандартные и широко распространённые) технологии для повышения доступности.

При разработке преследовались следующие цели:

- обеспечение доступности аппаратных средств и операционной системы на уровне более 99,9999%;
- непрерывная работа системы, несмотря на сбои и ошибки, которые могут возникнуть в отдельных аппаратных средствах;
- отсутствие единой точки отказов (SPOF – Single Point Of Failure);
- возможность замены частей системы в процессе эксплуатации без прерывания работы приложений и с минимальным снижением производительности и функционала;
- удалённое, в режиме онлайн, обновление микропрограммного обеспечения и компонентов операционной системы;
- гибкость при внедрении новых технологий (новых поколений процессоров, новых версий интерфейсов и типов памяти);
- единый образ сервера – развёртывание на сервере только одной стандартной операционной системы.

Исходя из этих критериев, в 1999 году было разработано техническое решение, которое успешно применяется до сих пор, позволяя постоянно обновлять системы Stratus ftServer с выходом новых процессоров Intel, а также по мере совершенствования и появления новых технологий.

Свои первые серверы под Windows на процессорах Intel Xeon компания представила в 2001 году, и на текущий момент выпущено 8 поколений системы на основе процессоров Intel Xeon E5-2600 v3 архитектуры Haswell. Правильность выбранного подхода подтверждает постоянный прирост производительности систем от поколения к поколению с выходом новых процессоров Intel.

На рис. 3 показана производительность систем разных моделей и поколений относительно ftServer 2500: 2XXX – модели начального уровня, 4XXX – универсальная модель промежуточного уровня, 6XXX – высокопроизводительная модель.

## АРХИТЕКТУРА РЕШЕНИЯ

Основные принципы обеспечения аппаратной отказоустойчивости, реализованные в системах Stratus ftServer, можно описать следующим образом.

1. Удвоение числа (дублирование) компонентов – технология DMR (Dual Modular Redundancy).

2. Синхронизация параллельных потоков данных через эти компоненты – технология Lockstep.
3. Сравнение потоков данных: если потоки данных одинаковые, то компоненты исправны, отклонения свидетельствуют о неисправности.

### Дублирование компонентов

Для устранения единой точки отказов в системах Stratus ftServer продублированы все компоненты. Такая избыточность реализована простым способом: используются два независимых, автономно работающих (с точки зрения электрических компонентов) сервера. Физически два сервера высотой 2U установлены в одно шасси высотой 4U с возможностью «горячей» замены (CRU – Customer Replaceable Unit), которые в терминологии Stratus ftServer [2] также называются CPU-IO Enclosures и соединены между собой пассивной объединительной платой (Common System Backplane), рис. 4.

Данный конструктив исключает наличие единой точки отказа, так как все компоненты системы продублированы и работают автономно, независимо друг от друга. Единственный недублированный компонент системы – это объединительная плата, которая выполнена в виде пассивной (то есть не имеющей ак-

тивных элементов) печатной платы. По сути это просто электрический соединитель, вероятность его выхода из строя очень мала. Более того, даже если по каким-либо причинам он откажет (например, в результате физического воздействия), это не приведёт к сбою системы, так как он не участвует в процессе обработки информации, а только обеспечивает отказоустойчивость. Как и выход из строя любого дублированного компонента, приводящего к потере отказоустойчивости, такая ситуация диагностируется системой и требует оперативной замены неисправного компонента для её восстановления.

### Технология Lockstep

Систему Stratus ftServer можно рассматривать как два независимых автономных компьютера с общей шиной PCI и логикой сравнения. Для операционной системы Stratus ftServer выглядит как единый компьютер, причём каждая половинка «видит» все устройства PCI. Как ранее упоминалось, основная идея этого подхода состоит в том, чтобы использовать стандартные, то есть широко распространённые компоненты, разработанные для каждого типа процессоров. В дополнение к стандартным вычислительным модулям (половинкам системы) имеются только

связь между ними и логика сравнения, реализованные в дополнительной микросхеме (ASIC – Application Specific Integrated Circuit), которая для обеспечения отказоустойчивости тоже продублирована.

Технология Lockstep гарантирует, что все ошибки (в том числе и неповторяющиеся) будут обнаружены и при сбое модуля процессор–память не произойдёт прерывания в работе системы или потери данных либо состояния. В случае неисправности компонента его партнёр продолжит нормальную работу и обеспечит непрерывность функционирования системы.

Отказоустойчивая архитектура построена на основе собственной разработки компании Stratus – чипсете Albireo (название по имени двойной звезды в созвездии Лебеда) на базе трансиверов Stratix IV GX.

Каждый сервер (CPU-IO Enclosure) логически состоит из процессорного модуля (CPU Element) и модуля ввода-вывода (I/O Element), физически установленных на системной плате. Процессорный модуль – это процессор и память. Модуль ввода-вывода – это устройства PCI и SCSI, а также сетевой контроллер (рис. 5).

Применены различные подходы к реализации отказоустойчивости. Логика работы построена так, что модули функционируют независимо и в случае отказа какого-либо из них перекрёстно могут обеспечить непрерывную работу системы.

### Процессорный блок

Синхронизация процессоров и оперативной памяти между двумя материнскими платами достигается за счёт так называемой технологии Lockstep, которая гарантирует, что начиная с заданного момента времени резервные компоненты всегда находятся в одинаковом состоянии в каждый момент времени. Они будут функционировать (идти «шаг в шаг», как солдаты в строю).

Для начала работы обе части системы необходимо привести в одно начальное состояние. Это осуществляется в несколько этапов.

#### Загрузка первой части системы

Сначала загружается одна часть системы (один сервер из пары), в то время как вторая находится в состоянии ожидания без каких-либо действий. Первым шагом после включения является выполнение процедуры самотестирования POST (Power-On Self-Test).

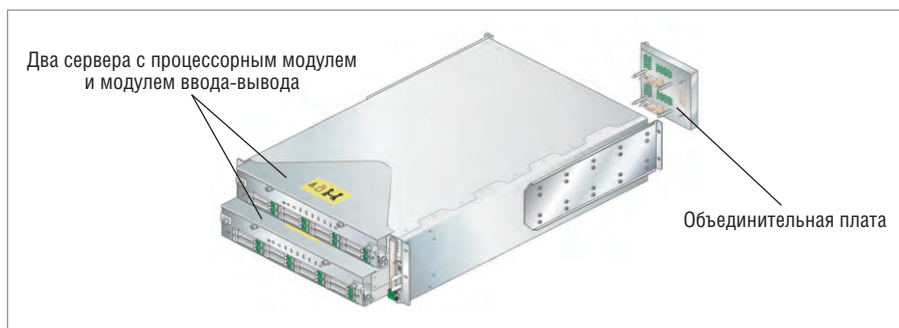


Рис. 4. Общая компоновка системы ftServer

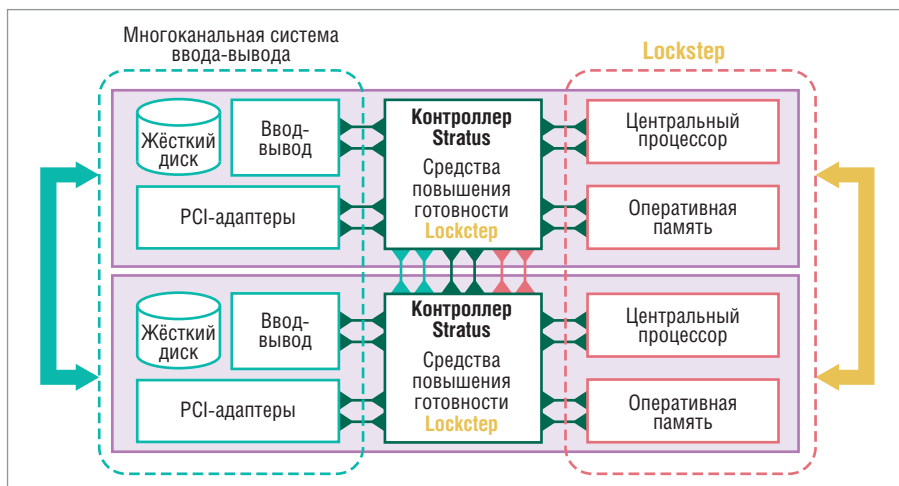


Рис. 5. Логическая организация системы ftServer





# Умные решения IoT & M2M

Готовая к применению платформа с упрочнённой конструкцией и интеллектуальным управлением



## eVOX670-891-FL -40...+55°C

Безвентиляторная встраиваемая система на сокете LGA1151  
Процессор 6-го поколения Intel® Core™ i7/i5/i3 & Celeron (Skylake), Intel® Q170, 4 порта GbE LAN, 6 портов USB 3.0, два слота расширения MiniPCIe и широкий диапазон входных напряжений постоянного тока

- Два блока памяти DDR4-2133 SODIMM до 32 Гбайт
- Поддержка 2 HDMI (1xHDMI 2.0) и DisplayPort для работы трёх независимых дисплеев
- Поддержка функций Jumbo Frame (9.5k), WoL, PXE Remote Boot & Teaming

-30...+60°C



### eVOX311-841-FL

Упрочнённая встраиваемая безвентиляторная система со степенью защиты IP67 на базе процессора Intel® Atom™, с разъёмом VGA, двумя портами GbE LAN и диапазоном входных напряжений 9...36 В постоянного тока

-40...+70°C



### tBOX810-838-FL

Безвентиляторная встраиваемая система для транспортных применений с процессором Intel® Atom™ для автомобильных, железнодорожных и морских ПК

-40...+70°C



### rBOX510-6COM (ATEX/C1D2)

Упрочнённая безвентиляторная промышленная встраиваемая система для монтажа на DIN-рейку с 6 COM-портами и сертификатом взрывозащиты ATEX & C1D2

-20...+55°C



### GOT817-834

Панельный ПК 17" SXGA TFT с плоской передней панелью с окантовкой, в водонепроницаемом корпусе из нержавеющей стали со степенью защиты IP69K & IP66

-25...+70°C



### GOT710-837

Безвентиляторный сенсорный панельный компьютер 10,4" SVGA на базе процессора Intel® Atom™ E3845 1,91 ГГц для железнодорожных применений, сертифицированный по EN 50155

-40...+70°C



### IPC922-215-FL

Компактная безвентиляторная система с процессором Intel® Celeron® J1900 (до 2,42 ГГц), с двумя слотами расширения PCIe & PCI

Реклама



**Axiomtek Co., Ltd.**

Tel: +886-2-2917-4550 Fax: +886-2-2917-3200

E-mail: adam.lan@axiomtek.com.tw



iOS



Android

Если проверка была успешной, то начинается обычный процесс загрузки сервера. После того как первая часть системы полностью загрузилась, в том числе и операционная система, от логики сравнения посылается сообщение драйверу системы о том, что первая часть находится в рабочем состоянии без резервирования (Single) и ждёт ввода в эксплуатацию второй части, которая пока находится в состоянии обслуживания (Maintenance).

**Включение второй части системы**

Драйвер вводит в эксплуатацию вторую часть системы. Проводится диагностика, если есть проблемы, тест повторяется. При этом счётчик ошибок увеличивается. При достижении максимального количества ошибок системная плата считается неисправной (Broken).

**Проверка версии BIOS**

После того как диагностика успешно пройдена, проверяется, совпадают ли версии прошивок на системных платах. В случае замены системной платы после аппаратного сбоя может оказаться, что новая плата будет иметь другую, обычно более свежую прошивку, чем та, на которой работает система. В этом случае выполняется понижение (даунгрейд)

версии прошивки до той, на которой работает система. Это делается для того, чтобы избежать возможных проблем, связанных с использованием непротестированных версий прошивок, исходя из принципа «что раньше было хорошо, и сейчас ещё хорошо». Более того, в некоторых производственных отраслях, например таких, как фармацевтика и химическое производство, нормы и требования по контролю качества и соответствия выпускаемой продукции требуют при изменении компонентов, участвующих в производственном процессе, к которым относится и прошивка системной платы, провести полную сертификацию производственного процесса.

**Синхронизация оперативной памяти**

На следующем этапе содержимое оперативной памяти первого сервера передаётся второму. Это делается во время работы, на лету — без прерывания выполнения запущенных программ. Поскольку в то же время происходит обработка информации и содержимое памяти во время передачи может меняться, используется специальный алгоритм. Сначала выполняется передача содержимого всей памяти, так называемая фаза Brownout, а затем повторная передача

модифицированных страниц (Dirty Pages). Алгоритм Brownout интерактивный, поэтому, если страницы памяти интенсивно меняются и их невозможно передать за заданное число проходов, то доступ к ним приостанавливается — это так называемая фаза Blackout, когда они «замораживаются» и передаются на другой сервер. Всё происходит в течение нескольких десятков микросекунд и практически незаметно для приложения.

**Дуплексный режим**

После синхронизации процессоры и оперативная память находятся в одинаковом исходном состоянии и одновременно запускаются в работу. С этого момента логика синхронизации контролирует оба вычислительных узла и ведёт их шаг в шаг по технологии Lockstep. Система переходит в дуплексный режим (Duplex).

**Изоляция сбоев**

Дальше для контроля сбоев вступает в работу логика сравнения. С момента перехода в дуплексный режим благодаря технологии Lockstep системы работают независимо друг от друга и полностью синхронно, используя данные из одного источника (одного дискового массива). Интеллектуальный арбитр — специаль-



**НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ,  
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ**







- Встраиваемые 1/8/16-портовые KVM-консоли оператора
- Заказные компьютерные платформы для специальных применений
- Защищенные портативные рабочие станции для ответственных применений

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ АСМЕ**



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





ный чипсет Stratus Albireo — сверяет результаты операций, в случае расхождения выбирает правильный результат и изолирует сбойный компонент, который определяется на основе мониторинга в реальном масштабе времени более 500 параметров системы и отслеживания цепочки событий (сообщения, датчики, триггеры).

Система пытается самостоятельно восстановить работоспособность с минимальными усилиями. Так, если сбой происходит в оперативной памяти, например, какое-то несоответствие в определённый момент времени, то система пытается перевести её в синхронный режим, выполняя кратковременное затемнение участка соответствующей области памяти. Если этого сделать не удалось, данный компонент помечается как неисправный и требуется его замена. Если сбой удалось устранить, то система продолжает работу, а счётчик ошибок компонента (счётчик MTBF — Mean Time Between Failures) увеличивается. Далее выполняется алгоритм работы со счётчиками MTBF.

#### Блок ввода-вывода

В отличие от вычислительного блока в блоке ввода-вывода используются раз-

личные каналы (протоколы) и устройства. И в связи с тем, что далеко не каждый протокол подходит для технологии Lockstep, а также не существует стандартных протоколов, позволяющих привести PCI-адаптеры в одинаковое начальное состояние, реализовать технологию, похожую на Lockstep, не представляется возможным, поэтому для блока ввода-вывода применяются разные виды резервирования в зависимости от вида канала (протокола) ввода-вывода.

Для серверов существует четыре основных класса каналов ввода-вывода:

- дисковый ввод-вывод;
- сетевой интерфейс (Ethernet);
- консольные интерфейсы (VGA, USB);
- другие асинхронные и синхронные интерфейсы.

Рассмотрим процессы, происходящие в блоке ввода-вывода, по аналогии с процессами в блоке центрального процессора/памяти.

#### Включение первого блока

После включения модули ввода-вывода получают команду на тестирование. Если результат теста отрицательный, автоматически выполняется попытка ввести в эксплуатацию другую плату. В слу-

чае успешного тестирования проверяются все PCI-устройства, а также совместимость со стандартом PCI Express. Если полной совместимости нет, эти адаптеры исключаются, так как надёжная работа не гарантируется и заметно ухудшается отказоустойчивость. Для обеспечения высокой готовности необходимо использовать только сертифицированные PCI-устройства. Не прошедшие тестирование адаптеры объявляются неисправными.

#### Загрузка

После того как плата заработала (в одиночном режиме — Simplex), процессорный модуль получает доступ к загрузочному диску. Может оказаться, что из-за аппаратных сбоев загрузочный диск не будет найден. Это состояние будет перехвачено по таймеру и будет выполнена попытка загрузиться с другого модуля ввода-вывода (режим отказоустойчивой загрузки).

#### Включение второго блока

После того как операционная система загрузилась, устанавливаются драйверы диагностики и обслуживания и инициализируется ввод в эксплуатацию второго модуля ввода-вывода. Выполняется диагностика системной платы и затем всех PCI-устройств.



# ИМПОРТОЗАМЕЩАЙТЕСЬ!

**Ждём Ваших запросов: [cd@dolomant.ru](mailto:cd@dolomant.ru)**

## ЗАЩИЩЁННЫЙ ПЛАНШЕТ НОСИМОГО / БОРТОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

**ОНИКС08**



- ✓ Разработан и серийно производится в России
- ✓ Поставка с ОТК или ВП
- ✓ Жизненный цикл изделия не менее 10 лет
- ✓ Поддержка Android, AstraLinux, КПА, Windows
- ✓ Диапазон рабочих температур -30...+50°C
- ✓ Степень пылевлагозащитности IP65
- ✓ Ударопрочность и вибростойкость
- ✓ Поддержка ГЛОНАСС/GPS
- ✓ Возможность модификации под проект



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

Реклама

WWW.DOLOMANT.RU / Тел.: (495) 232-2033, факс: (495) 232-1654

**Проверка прошивок**

После успешного тестирования системной платы выполняется проверка прошивки платы ввода-вывода (не PCI-устройств). Она аналогична по смыслу процедуре, описанной для процессорного блока. Что касается прошивки PCI-адаптеров, считается, что пары адаптеров имеют нужные прошивки до установки в систему.

**Инициализация состояния избыточности**

После того как все PCI-адаптеры активированы, то есть включены драйве-

ры адаптера (драйвер физического устройства), выполняется процедура установки состояния избыточности для пар PCI-адаптеров. Эта избыточность достигается через виртуальный драйвер устройства, причём опять-таки, насколько возможно, используются стандартные, широко распространённые на рынке продукты.

Перед тем как использовать драйвер для ftServer, Stratus подвергает его строгому тестированию и в случае отрицательных результатов требует устранения проблем от поставщика устройства.

Этот процесс называется «закалкой» драйверов.

Помимо стабильности, Stratus тестирует возможности драйвера по «горячей» замене устройства. Это необходимо для обеспечения возможности заменить в любой момент неисправное устройство ввода-вывода, причём так, чтобы операционная система после замены смогла определить его как исправное. Кроме того, необходима поддержка драйвером ряда сообщений для управления и мониторинга PCI-устройств (например, для индикации состояния: одиночный, дуплекс или неисправно).

**Состояние отказоустойчивости**

Когда все пары PCI-адаптеров находятся в состоянии избыточности, считается, что модули ввода-вывода работают в дуплексном режиме (Duplex).

Теперь рассмотрим немного подробнее четыре класса каналов ввода-вывода и механизмы реализации избыточности с помощью виртуального драйвера.

**1. Дисковый ввод-вывод**

● Внутренние диски в ftServer подключены через SAS-контроллер. При этом в каждом блоке ввода-вывода есть один контроллер, который управляется драйвером физического устройства. Над физическим драйвером находится виртуальный драйвер, разработанный Stratus, который в операционной системе представляет два физических диска в виде одного. Каждая операция чтения/записи через виртуальный драйвер происходит параллельно и физически выполняется одновременно для двух дисков, то есть все внутренние диски объединены в массив RAID 1 для обеспечения избыточности.

● Внешние системы хранения данных обеспечивают равномерное распределение нагрузки и резервирование путей доступа к внешней памяти и берут на себя управление доступом к данным в случае отказа посредством соответствующих программ управления, например, для EMC при помощи PowerPath. Для ftServer избыточность обеспечивается резервированием контроллеров и путей доступа к системе хранения.

Если подключение к системе хранения происходит не напрямую, а через SAN (Storage Area Network), необходимо резервировать пути и использовать не менее двух коммутаторов.

Резервирование хранения данных возлагается на саму систему хранения, то есть необходимо убедиться, что видимые



**Департамент Аудио-Видео Решений ПРОСОФТ**



## Комплексные поставки и инсталляции специализированного аудиовидеооборудования

для применения в системах наблюдения и контроля состояния

**Применение:**

- Диспетчерские
- Центры управления технологическими процессами
- Центры ГО и ЧС
- Транспортная инфраструктура
- Системы безопасности

**Поставляемое оборудование:**

- Видеоостены
- Профессиональные мониторы
- Интерактивные мониторы
- Системы трансляции и управления информационным контентом

[WWW.AVSOLUTIONS.RU](http://WWW.AVSOLUTIONS.RU)

Тел.: (495) 232-1687 • Факс: (495) 234-0640  
avs@prosoft.ru • www.avolutions.ru



реклама



для операционной системы логические диски (LUN – Logical UNit) хранятся на избыточных дисках (RAID 1, RAID 5 и т.д.) и потеря одного из физических дисков не приведёт к утрате данных.

**2. Сетевой интерфейс**

В локальной сети для резервирования используется специальное программное обеспечение групповой работы сетевых интерфейсов – Teaming Software. Встроенный PCI LAN-адаптер на чипсете Intel использует продукт Intel Pro Teaming для Windows-систем. В Linux для совместной работы имеется функция Bonding.

По умолчанию отказоустойчивые группы (команды) Adapter Fault Tolerant (AFT) объединяют два или более физических адаптера Ethernet в один логический, связанный с виртуальным адаптером внутри операционной системы. В одной AFT-команде все адаптеры имеют один MAC-адрес и один IP-адрес. Один адаптер является основным (принимает и передаёт данные), остальные только принимают. Формируются два постоянных потока данных, отправляемых от процессора через шину PCI каждому виртуальному адаптеру. Один из потоков данных передаётся в локальную сеть, однако для резервирования используются два. Если происходит отказ по маршруту через первый адаптер, то с помощью программного обеспечения групповой работы (Teaming Software) происходит переключение на второй адаптер. Также в Teaming Software отображается резервирование локальной сети на основе отказоустойчивых коммутаторов (SFT – Switch Fault Tolerance).

**3. Консольные интерфейсы (нерезервированные устройства)**

Третий класс охватывает так называемые неизбыточные (нерезервированные) устройства: мышь, клавиатуру и монитор. Соответствующие PCI-адаптеры для VGA- и USB-портов находятся в блоке ввода-вывода. Через объединительную плату они электрически соединены с соответствующим разъёмом. Если один блок ввода-вывода будет выведен из работы, выходы переключаются на другой.

В видеоподсистеме поток видеоданных с помощью виртуального драйвера идёт на два VGA-адаптера. При переключении происходит кратковременная потеря изображения на экране монитора, связанная с синхронизацией нового видеосигнала.

Мышь и клавиатура используют функцию «горячего» подключения (Hot-Plug) протокола USB. Если выходит из

строя блок ввода-вывода, к которому осуществляется доступ по USB, то происходит переключение шины USB к другому блоку. После этого выполняется сканирование шины USB и подключение нового устройства. Для таких устройств, как USB-мышь и USB-клавиатура, процедура безопасна и не влияет на работу системы, но следует избегать использования USB-дисков, которые при переключении могут потерять данные, передаваемые в этот момент, что может привести к нарушению работы операционной системы.

**4. Другие асинхронные и синхронные интерфейсы**

Для четвёртого класса пока ещё нет отказоустойчивых драйверов и процедур. Если есть необходимость, например, в нескольких COM-интерфейсах и нужно обеспечить отказоустойчивость системы, то требуется использование преобразователей протоколов для отказоустойчивой работы через протокол Ethernet.

**СЧЁТЧИКИ МТВФ**

Важным элементом обеспечения отказоустойчивости является предупреждение



Нормирующие преобразователи  
Коммуникационные устройства  
Системы распределённого ввода/вывода

-40...+75°C

**MAQ20**

Надёжная система сбора и передачи данных



ETHERNET

- ✓ Низкая стоимость канала
- ✓ Высокая точность измерения – погрешность ±0,035%
- ✓ Съёмная карта формата MicroSD для хранения данных
- ✓ Широкий диапазон напряжений питания 7–32 В пост. тока
- ✓ Компактность – 24 модуля ввода/вывода или 384 канала в стандартном 19” корпусе

**Программное обеспечение от DATAFORTH**

- ReDAQ – индивидуальное конфигурирование каждого канала, отображение параметров в виде графических форм
- IPEmotion – SCADA-система для отображения, управления и записи параметров

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ DATAFORTH**

**PROSOFT® 25 ЛЕТ** Тел.: (495) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



РЕКЛАМА

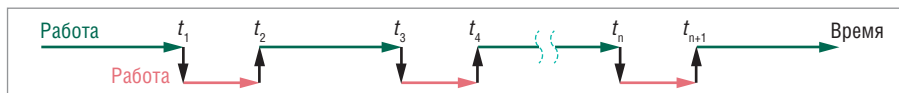


Рис. 6. Циклограмма состояния устройства

ление отказов. В системе Stratus ftServer применяется специальная методика, использующая счётчики средней наработки на отказ MTBF, которая позволяет заменить компонент системы, не дожидаясь его отказа. Средним временем безотказной работы является усреднённое время, в течение которого устройство работает без ошибок (рис. 6).

Ключевой особенностью системы является то, что она оперирует не с расчётными (статистическими) значениями MTBF компонентов, а с реальными, получаемыми в процессе эксплуатации системы. Система Stratus ftServer автоматически рассчитывает MTBF как время работы компонента, делённое на количество отказов, которое определяется системной переменной MinFaults. При этом считается только время фактической работы. Время простоя не учитывается, то есть, хотя используется термин MTBF, система фактически оперирует не со средним временем работы между отказами, а со средним вре-

менем наработки до отказа. Такой подход позволяет избежать завышения реального MTBF.

Например, если устройство выходит из строя в момент времени  $t_1 = 3$  ч, возвращается к работе при  $t_2 = 5$  ч и снова выходит из строя при  $t_3 = 17$  ч, то время безотказной работы между двумя неисправностями (между 3 ч и 17 ч) составляет 12 ч, а не 14 ч, так как между моментами времени  $t_1 = 3$  ч и  $t_2 = 5$  ч устройство не работало.

Для примера рассчитаем величину времени безотказной работы для следующих значений, собранных системой:

- 1) отказ 1 — время работы 11 часов;
- 2) отказ 2 — время работы 17 часов;
- 3) отказ 3 — время работы 8 часов;
- 4) отказ 4 — время работы 4 часа.

Среднее время безотказной работы будет рассчитываться следующим образом:  $(11 + 17 + 8 + 4) / 4 = 40 / 4 = 10$  часов.

Итак, значение MTBF для компонентов системы получено. То, что дальше происходит с компонентом в системе, зависит от того, какой порог значения MTBF был для него установлен: порог

изоляции (вывода из эксплуатации — eviction) или порог замены (replacement).

Если MTBF устройства превышает порог изоляции, система исключает его из функционирования, пока оно не будет заменено, или, в случае программных сбоев ввода-вывода, до тех пор, пока система сможет выполнить корректирующие действия и изменить его состояние на исправное. В этом случае генерируется сообщение о необходимости замены компонента. Если MTBF устройства превышает порог замены, система сигнализирует об этом, но сохраняет его в работе, пока оно не будет заменено.

Порог замены всегда выше, чем порог удаления. Это сделано для того, чтобы выявлять моменты, когда устройство начинает сбоить и может стать причиной отказа, но оно ещё сбоят недостаточно часто для автоматического вывода из функционирования. Система сохраняет устройство в работе до его замены или до появления возможности его замены.

### Типы выявляемых ошибок

Система Stratus ftServer выявляет следующие типы ошибок:

- ошибки в процессорном модуле и модуле ввода-вывода;

**TDK-Lambda**

## ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ TDK-LAMBDA

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама



- необходимость замены/изоляции;
- корректируемые/некорректируемые ошибки;
- ошибки микросинхронизации (без порога изоляции);
- программные ошибки ввода-вывода, требующие изоляции (без порога замены, возникают только в Windows-системах).

Специальные алгоритмы декодируют ошибки устройств, определяют тип ошибки, сообщают о них операционной системе, которая обновляет соответствующие расчётные значения и, исходя из них, выполняет соответствующие действия.

### ВСТРОЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Для комплексной регистрации состояния системы используется специальный встроенный инструментариий. Для операционной системы Windows пользовательский интерфейс администратора для конфигурирования, управления и визуализации состояния реализован в ftServer Management Console (ftSMC) – подключаемом модуле для стандартной консоли Microsoft Management Console (MMC), который может

MTBF Correctable: Type	Use Threshold
MTBF Correctable: ThresholdEvict	1200 seconds
MTBF Correctable: ThresholdReplace	7200 seconds
MTBF Correctable: Current	Unknown
MTBF Correctable: MinFaults	3
MTBF Correctable: NumberOffaults	0
MTBF Correctable: TimeOfLastFault	Never
MTBF Uncorrectable: Type	Use Threshold
MTBF Uncorrectable: ThresholdEvict	7200 seconds
MTBF Uncorrectable: ThresholdReplace	7884000 seconds
MTBF Uncorrectable: Current	Unknown
MTBF Uncorrectable: MinFaults	4
MTBF Uncorrectable: NumberOffaults	0
MTBF Uncorrectable: TimeOfLastFault	Never
MTBF MicroSync: Type	Use Threshold
MTBF MicroSync: ThresholdReplace	1728 seconds
MTBF MicroSync: Current	Unknown
MTBF MicroSync: MinFaults	50
MTBF MicroSync: NumberOffaults	0
MTBF MicroSync: TimeOfLastFault	Never

Рис. 7. Отображение MTBF для подсистемы центрального процессора на консоли ftSMC

выполняться как локально на любой системе ftServer, так и удалённо на любой системе Windows.

Для каждого элемента системы ftSMC отображает текущую наработку на отказ, которая позволяет анализировать причины отказа системы (рис. 7).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованная в системах ftServer архитектура обеспечения отказоустойчивости позволяет достичь высоких показателей доступности при минимальных

затратах. Стандартная архитектура Intel x86 и единый образ сервера позволяет использовать без модификации любые широко распространённые приложения (SCADA-системы, серверы исторической информации, SQL-серверы и др.), для которых требуется только одна лицензия операционной системы и одна лицензия для приложения.

Решения на базе ftServer, не требующие специальных навыков для эксплуатации системы, с одной стороны, и гарантирующие высокую доступность, с другой, обеспечивают значительно более низкую стоимость владения по сравнению с другими, в том числе и стандартными кластерными решениями. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. И. Афонин. Решение AdvantiX Intellect для обеспечения высокой доступности информационных систем // Современные технологии автоматизации. – 2013. – № 4.
2. StrataDOC Online Documentation Service for Stratus Products [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://stratadoc.stratus.com/>

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







**Минимум затрат – максимум эффективности с аналитикой ICONICS**

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS**



**PROSOFT® 25 ЛЕТ**    Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Юрий Тимонин

## Недорогие системы MicroTCA для особых применений

MicroTCA является универсальным технологическим стандартом, отвечающим широкому кругу различных требований во множестве приложений. Благодаря компромиссным решениям при учёте потребностей системы в питании, охлаждении, разводке объединительной платы и обслуживании, а также тщательному подбору комплектующих конструкторы имеют возможность получить весь функционал AMC-модулей, избежав затрат на систему, полностью использующую архитектуру MicroTCA.

### СТАНДАРТ ADVANCED MEZZANINE CARD

Первоначально модули Advanced Mezzanine Card (AMC) были разработаны PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) как расширительное устройство ввода/вывода для систем AdvancedTCA (ATCA – Advanced Telecommunications Computing Architecture, или усовершенствованная архитектура для телекоммуникационных вычислений). Несущая плата ATCA с одним или несколькими слотами AMC устанавливается в конструктиве ATCA (рис. 1). Управляющая плата AMC обеспечивает остальные модули питанием +3,3 В постоянного тока для питания встроенной системы управления платформой (Ma-

agement Power – вспомогательное питание) и питанием нагрузки +12 В постоянного тока (Payload Power – основное питание), соединяется с контроллером управления модулями по интерфейсу I<sup>2</sup>C (последовательная шина данных, используемая для соединения низкоскоростных периферийных компонентов), использует тактовый синхросигнал и обладает коммутатором с одним из последовательных Fabric-интерфейсов (шин передачи данных), как правило, Ethernet, SATA/SAS, PCI Express (PCIe) или Serial RapidIO (SRIO).

Производители модулей AMC быстро пришли к выводу, что можно построить небольшую версию системы ATCA, используя только AMC-модули (рис. 2). В системе MicroTCA модули AMC подключаются непосредственно к объединительной плате. Вспомогательные функции, обычно выполняемые несущей платой ATCA, в системе MTCA вы-

полняются специальными модулями. Функции питания и обнаружения присутствия модулей AMC в системе взял на себя модуль питания MTCA (Power Module, или PM). Концентратор MicroTCA Carrier Hub (MCH) оснащён коммутатором Ethernet и Fabric и выполняет функции управления как несущей платой, так и установленными в неё периферийными, включая контроль температуры, напряжения и работы вентиляторов, а также является источником синхросигналов. Вентиляторный лоток ATCA превратился в блок охлаждения MTCA (Cooling Unit, или CU). В соответствии со спецификацией PICMG в системе MTCA предусмотрено максимум 12 модулей AMC, поэтому стандартные модули питания и модули концентратора MicroTCA Carrier Hub были разработаны с учётом этих требований. Являясь производным стандартом от ATCA, MTCA унаследовал все свойства системы с высокой степенью надёжности и коэффициентом готовности 99,999, в том числе функции «горячей» замены, резервирования и управления платами.

### СИСТЕМЫ MTCA: ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Простейшая реализация модуля MCH выполняет исключительно функции управления системой, включающей до 12 модулей AMC, 2 модуля охлаждения и 4 модуля питания, а также, возможно,



Рис. 1. Модуль AMC, присоединяемый к несущей плате ATCA

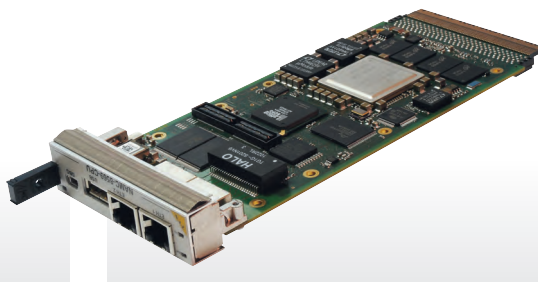
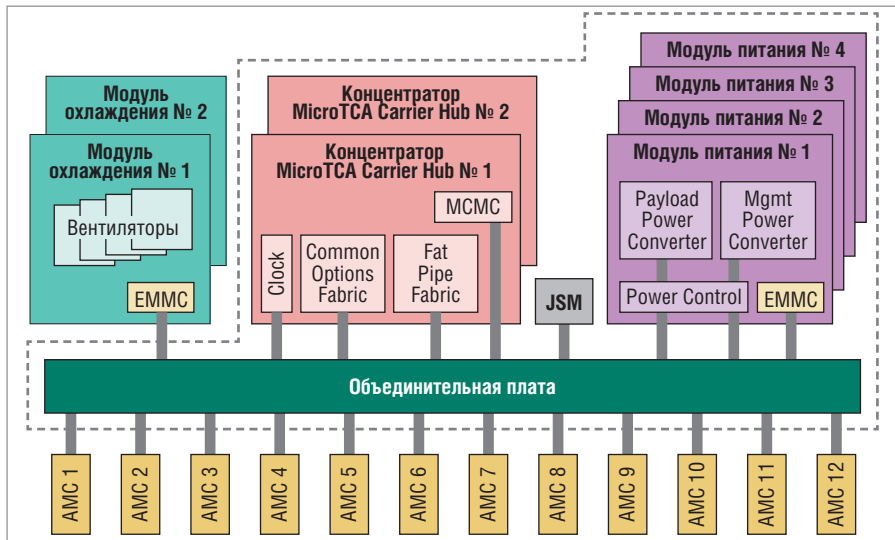


Рис. 2. Пример реализации AMC-модуля: ЦП PCIe NAMC-8569-CPU





**Условные обозначения:** EMMC (Executive Module Management Controller) – управляющий контроллер модуля; MCMC (Module of Carrier Management Controller) – управляющий контроллер несущей платы; JSM (JTAG System Module) – модуль JTAG подчинённый/ведущий; Clock – источник тактовых сигналов; Common Options Fabric – стандартные коммуникации; Fat Pipe Fabric – быстрые коммуникации; Payload Power Converter – конвертер питания нагрузки; Mgmt Power Converter – конвертер питания управляющего модуля; Power Control – контроллер управления питанием.

**Рис. 3. Взаимодействие компонентов системы МТСА**

второй резервированный модуль МСН (рис. 3). Функции управления системой включают в себя контроль напряжения питания на всех сменных модулях в шасси, контроль охлаждения на основе данных, полученных от встроенных температурных датчиков, а также возможность использования системы электронной кодировки E-Keying для однозначного сопоставления портов и модулей АМС и МСН. Благодаря этому систему можно подключать к внешней сети и управлять ею удалённо, используя данные встроенных в систему датчиков. Всё это является жизненно важным для поддержания исправности и надёжности системы.

При добавлении в МСН-модуль дополнительных плат каждый АМС-порт может быть обеспечен собственным Ethernet-коммутатором, кроме того, внешнее Ethernet-соединение может быть использовано для подключения инструментов управления. В зависимости от того, какой интерфейс Fabric необходим для АМС-модулей, МСН-модуль может включать печатные платы для коммутаторов SRIO, PCIe или Ethernet Fabric, что реализуется с помощью портов 4–7, 8–11 и 12–20 на АМС-модулях. Также в модуль МСН может быть добавлена печатная плата для распределения синхросигналов, например для шины PCIe. В конфигурации с резервированием один МСН-модуль подключается к портам 0, 4–7 и, возможно, к некоторым из портов 12–20. Второй

МСН подключается к портам 1, 8–12 и к некоторым из портов 12–20 соответственно. Стоимость МСН-модуля широко варьируется в зависимости от выбранного функционала (табл. 1).

Модуль питания может иметь исполнение с входным напряжением –48 и +12 В постоянного тока или же со входом для переменного тока; общая мощ-

ность варьируется от 400 до 1000 Вт. Модуль питания преобразует входное напряжение и подаёт напряжение +12 и +3,3 В на каждый модуль АМС, а также модули охлаждения, питания и МСН-модуль в шасси, при этом каждый выходной канал управляется индивидуально. Модуль питания на каждом выходе измеряет напряжение и ток, контролирует наличие подключения АМС-модулей в слотах и подаёт соответствующие выходные сигналы. Из-за пространственных ограничений модуль питания является сложным для разработки и охлаждения устройством.

Модули охлаждения в шасси МТСА обычно имеют избыточную мощность, поэтому они могут быть заменены без риска значительного падения эффективности охлаждения. Модуль охлаждения включает в себя управляющий процессор, измеряющий напряжение и ток внутри модуля, а также регулирующий скорость вращения каждого из вентиляторов.

В системе МТСА, где задействованы все 12 слотов, затраты на модули питания, охлаждения и МСН являются обоснованными. В небольшой системе, напротив, стоимость МСН-модуля и модуля питания составляет значительную долю от общих затрат, что может сделать стандарт МТСА неконкурентоспособным.

**Подключение модулей АМС-МСН**

Таблица 1

Область подключения	№ АМС-порта	Интерфейс			Нерезервируемый МСН Fabric №	Резервируемый МСН № / Fabric №	
		АМС.1	АМС.4	АМС.2			
Базовые разъёмы	Стандартные коммуникации (Common Options)	0		АМС.2 1000Base-BX	A	1 / A	
		1		АМС.2 1000Base-BX	–	2 / A	
		2		АМС.3 1 SATA/SAS	B	1 / B	
	Быстрые коммуникации (Fat Pipe)	3		АМС.3 1 SATA/SAS	C	2 / B	
		4			D	1 / D	
		5	АМС.1 1×4 PCI Express	АМС.4 ×4 SRIO	АМС.2 10GBase-BX4	E	1 / E
		6				F	1 / F
Дополнительные разъёмы	Расширение для быстрых коммуникаций (Extended Fat Pipe)	7			G	1 / G	
		8	–		–	2 / D	
		9	–	АМС.4 ×4 SRIO	АМС.2 10GBase-BX4	–	2 / E
	Опции расширения	10	–			–	2 / F
		11	–			–	2 / G
		12	–	–	–	–	–
		13	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–		
15	–	–	–	–	–		
17	–	–	–	–	–		
18	–	–	–	–	–		
19	–	–	–	–	–		
20	–	–	–	–	–		
		16	Источник тактовых сигналов C,D. Переназначен в версии 2.0				

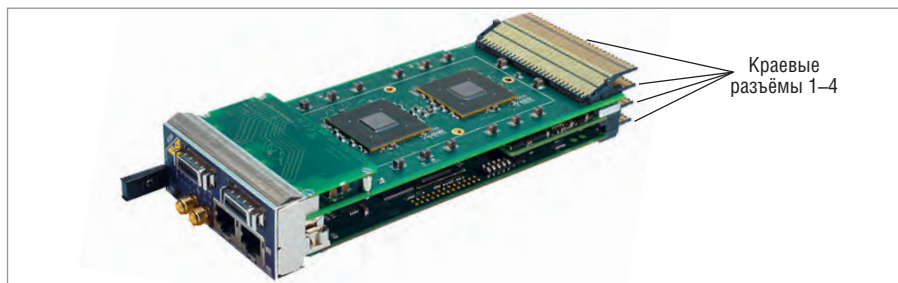


Рис. 4. MCH-модуль с источником синхросигналов и Fabric-интерфейсом

**Когда МТСА помогает сэкономить**  
**MicroTCA Carrier Hub**

Большинство производителей модулей MCH используют модульный подход в реализации своей продукции. В оригинальную конструкцию MCH-

модуля включён коммутатор Fabric. В SATA/SAS для дисковых накопителей, подключённых к краевому разъёму 2 на MCH-модуле (рис. 4), пользователи быстро обнаружили, что этот коммутатор можно устранить, если соединения между процессором и слотами

для AMC-модулей, использующие порт Common Options SAS/SATA [2:3], выполнены непосредственно через объединительную плату. При выборе специализированных процессоров и слотов для AMC-модулей такого рода возникает некоторая потеря гибкости системы, но обычно это не вызывает никаких проблем.

Коммутатор порта Fabric Fat Pipe [D:G] (как правило, это шины Ethernet или PCIe) подключён к краевым разъёмам 3 и 4 на MCH-модуле. Краевой разъём 3 коммутируется с первыми шестью AMC-модулями, а разъём 4 – с оставшимися шестью (рис. 5).

При построении небольшой измерительной системы с малым количеством

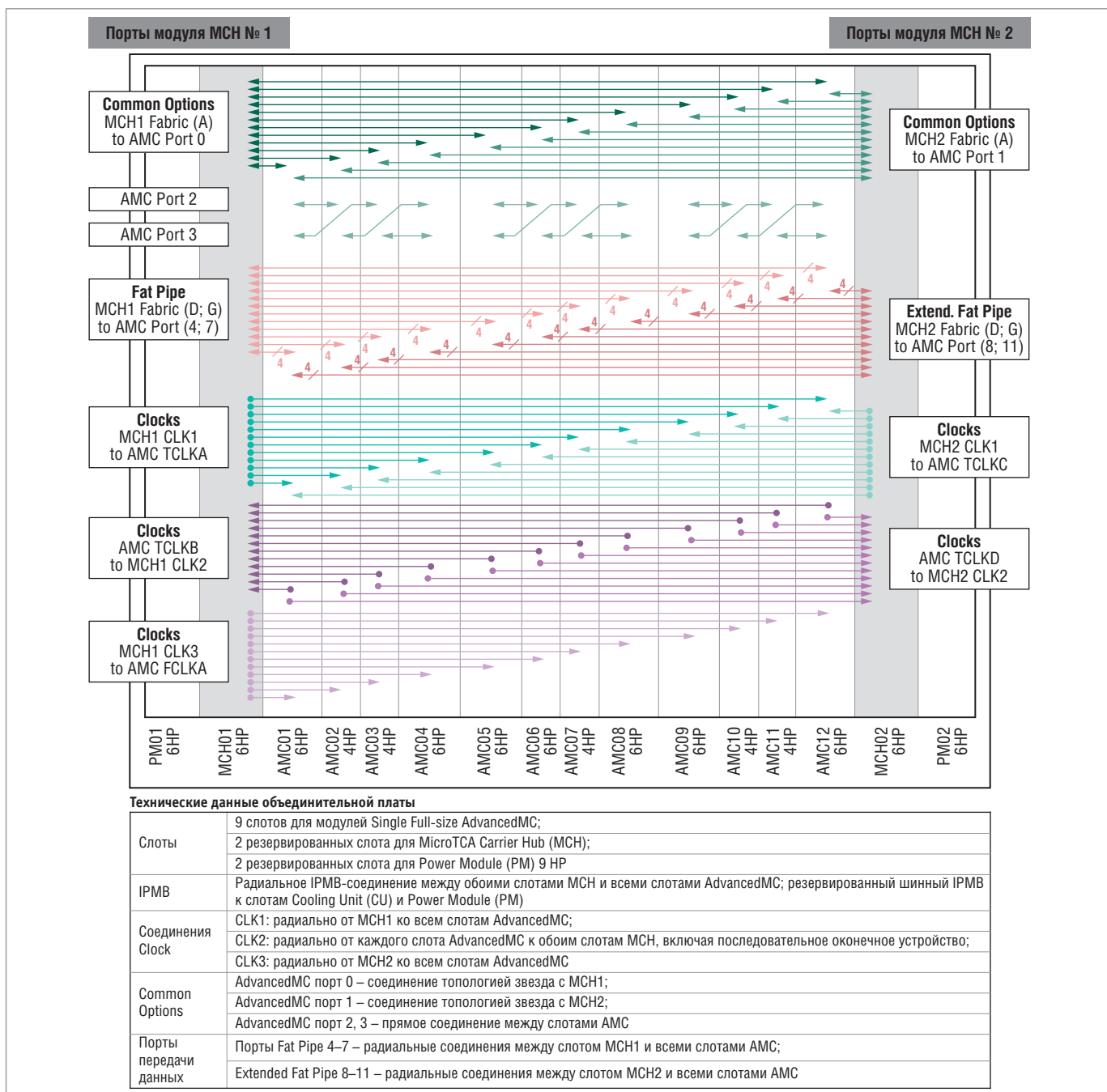


Рис. 5. Топология объединительных плат Schroff МТСА (12 слотов, двойная звезда, серия 23005-4xx)



# NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



## ИнNOVационный шкаф для 19" электронного оборудования

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

### Технические характеристики

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



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**АЛМА-АТА** Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
**ВОЛГОГРАД** Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

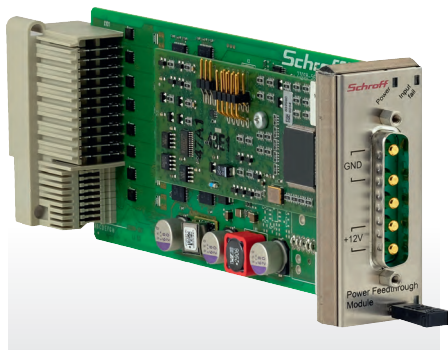


Рис. 6. Модуль питания Schroff MTCA с питанием от сети 12 В постоянного тока

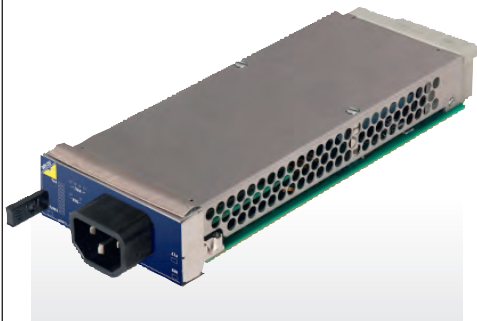


Рис. 7. Модуль питания мощностью 600 Вт с питанием от сети переменного тока

слотов пользователи могут сделать выбор в пользу меньшего Fabric-коммутатора на МСН-модуле, соединённого только с краевым разъёмом 3. Если порт Fabric Fat Pipe не используется вообще, может применяться более дешёвый базовый вариант МСН-модуля, обеспечивающий только управление и подключение через порт Common Options [0:1], выполняющий функции Ethernet-коммутации. Если пользователи не работают с портами PCIe и не занимаются построением телекоммуникационной системы, они могут также исключить устройство распределения тактовых сигналов и дополнительно выиграть в цене.

### Модуль питания

Модули питания (PM), как правило, рассчитаны на входное напряжение –48 В и оснащены телекоммуникационным разъёмом. Они преобразуют –48 В в +3,3 и +12 В для последующего использования АМС-модулями и модулями охлаждения. Дешевле всего использование модуля питания с входным напряжением +12 В, поскольку в этом случае необходимо лишь незначительное преобразование +12 В в +3,3 В (рис. 6). Поскольку модули питания с входными напряжениями –48 и +12 В требуют внешнего источника питания, пользователи могут снизить общую стоимость преобразования напряжения с помощью

модуля с питанием от сети переменного тока (рис. 7).

### Модуль охлаждения

Если во время работы система не требует обслуживания, можно использовать только один модуль охлаждения (CU), снизив таким образом расходы на охлаждение вдвое.

### Отход от стандарта ради снижения затрат

Для повышения рентабельности небольших систем МТСА производители и системные интеграторы обходят правила, установленные спецификацией. При использовании в специальных приложениях и при тщательном учёте последствий отход от правил проектирования МТСА-систем может привести к значительному снижению стоимости всей разработки.

### MicroTCA Carrier Hub

Идея наличия в МСН-модуле коммутаторов Ethernet и Fabric заключается в поддержке большого числа модулей АМС и исключении зависимости модуля от его расположения в шасси. Если в МТСА-системе необходимо наличие небольшого числа АМС-модулей, пользователи могут напрямую соединить порты Ethernet и Fabric, исключив затраты на коммутаторы в модуле МСН. Поскольку Ethernet-порт [A:B] подключается к модулям АМС с помощью интерфейса 1000Base-T, можно подключить Ethernet-порт [A:B] к разъёму RJ-45 и далее к внешней сети. Для работы Fabric PCIe необходим опорный синхросигнал, поэтому если порты PCIe соединяются непосредственно между процессорным и остальными АМС-модулями, процессорный модуль должен быть источником синхросигналов и посылать их в другие модули. Большинство процессорных модулей способно выполнять эту функцию. Для использования в подобных системах был разработан недорогой встраиваемый МСН-модуль с ограниченным функциона-

лом, так называемый Embedded МСН (еМСН).

Встроенный МСН-модуль еМСН располагается в задней части корпуса и соединяется непосредственно с объединительной платой, обеспечивая внешнее подключение Ethernet и сервисных интерфейсов. Это устраняет необходимость наличия специального слота для МСН-модуля и делает систему более гибкой в проектировании. Такой модуль еМСН выполняет все обычные функции управления и обладает коммутатором для портов [A:B] Ethernet-каналов, но не оснащён коммутатором Fabric или источником синхросигналов. АМС-модули в системе, использующей встроенный МСН-модуль, не смогут определить, что ими управляет не обычный МСН, а модуль с ограниченным функционалом.

Многие АМС-модули могут быть настроены таким образом, чтобы включаться без ожидания команды от МСН-модуля. Если все АМС-модули в системе поддерживают эту функцию, то можно полностью исключить МСН-модуль. При отсутствии в шасси МСН-модуля возникает также необходимость в автономно работающих модулях охлаждения и питания.

### Модуль питания

Модуль питания (PM) обычно устанавливается в специально предназначенный для этого слот шасси. В небольших системах этот слот может быть ликвидирован и заменён на мезонинный модуль, расположенный позади объединительной платы (рис. 8). Мезонинный модуль питания обладает полным функционалом выделенного модуля питания, но дешевле в реализации. Наиболее выгодным с экономической точки зрения вариантом является бескорпусная реализация подобного устройства, при этом для модуля МСН никакой разницы не будет.

Добиться ещё более низкой стоимости устройства можно, спроектировав модуль питания, работающий без участия МСН-модуля. Питание на АМС-

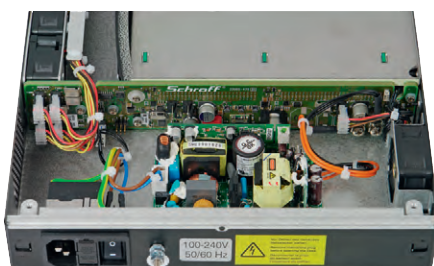


Рис. 8. Пример недорогой МТСА-системы с мезонинным модулем питания



Рис. 9. Мини-система AdvancedMC Schroff 11850-023 для 2 одиночных полноразмерных АМС-модулей



## ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ



### КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- «Нулевое» время простоя — обеспечение непрерывности работы приложений без потери данных и транзакций
- «Нулевое» администрирование — решение является простым в эксплуатации и не требует высоких затрат на обслуживание
- Предотвращение простоев, а не восстановление после сбоев
- Уровень доступности 99,999%, что соответствует 5,25 минуты простоя в год

### AdvantiX Intellect FT-BOX



SCADA

WWW.ADVANTIX-PC.RU

#### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



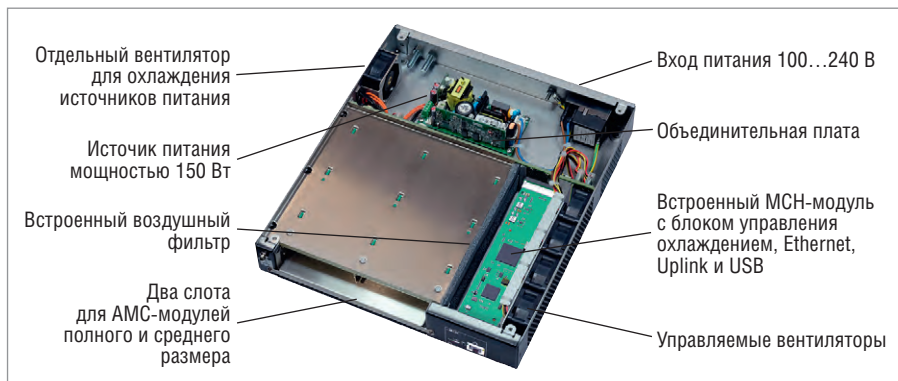


Рис. 10. Мини-система Schroff 11850-016 со встроенным модулем МСН для 2 одиночных полноразмерных АМС-модулей

модуль будет подаваться сразу после получения модулем питания сигнала о присутствии модуля в слоте. В этом случае всё управление питанием будет осуществляться компонентами, расположенными непосредственно на объединительной плате.

### Модуль охлаждения

Стандартный модуль охлаждения (CU) включает в себя мощный управляющий IPM-контроллер и предполагает двойное IPMB-соединение (Intelligent Platform Management Bus – интеллектуальная шина управления платформой) с МСН-модулем. Но, к примеру, компания Schroff использует менее дорогостоящие в реализации модули охлаждения для своих малогабаритных шасси: в них устанавливается небольшой процессор с частным подключением по I<sup>2</sup>C к МСН-модулю. В этом случае модуль МСН включает в себя специальное ПО, компенсирующее упрощённую конструкцию модуля охлаждения. С точки зрения пользователя, никакой разницы заметно не будет.

Скорость вентиляторов, как правило, регулируется МСН-модулем: он считывает показания датчиков температуры на АМС-модулях и в шасси, а затем определяет оптимальную скорость вращения вентилятора.

Если модуль МСН будет изъят из системы, модуль охлаждения должен будет управлять вентиляторами автономно. В небольших системах МТСА модуль охлаждения также ожидает подключения к модулю МСН, а при его отсутствии регулирует скорости вращения вентиляторов на основании информации, поступающей от своих собственных температурных датчиков. В недорогих МТСА-системах обычно имеется два модуля охлаждения, один из которых является основным и управляет вентиляторами, принадлежащими вто-

рому модулю. Оптимальная скорость вращения определяется по перепаду температур внутри системы благодаря датчикам, расположенным на входе и на выходе системы охлаждения. Кроме того, модуль охлаждения может получать данные о температуре непосредственно с датчиков на модуле АМС и своевременно реагировать увеличением скорости вращения вентиляторов.

## ПРИМЕРЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ МТСА

### Пример 1. Простейшая бюджетная МТСА-система

На рис. 9 показан пример самой простой МТСА-системы. Она рассчитана на два одиночных полноразмерных модуля АМС. Встроенный источник питания мощностью 150 Вт, расположенный в задней части шасси, предназначен для работы от сети переменного тока и на выходе выдаёт +12 В постоянного тока. Все порты модулей АМС соединены между собой. Объединительная плата с Fabric-интерфейсом поддерживает скорость до 10 Гбит/с. Функции управления полностью отсутствуют. Напряжение +12 и +3,3 В подаётся на АМС-модули, когда система обнаруживает их присутствие. Стандартные АМС-модули будут работать в этой системе до тех пор, пока не возникнет необходимость в управлении или обслуживании.

### Пример 2. Снижение затрат и хороший функционал

Эта система имеет МТСА-совместимые функции управления, но за счёт



Рис. 11. Шасси МТСА высотой 1U для 6 одиночных модулей АМС среднего размера и полноразмерного модуля МСН

встроенных модулей питания, охлаждения и модуля eМСН позволяет снизить себестоимость (рис. 10). Шасси с двумя слотами для АМС-модулей оснащено встроенным МСН-модулем, а встроенный бескорпусный мезонинный модуль питания расположен позади объединительной платы. Так как это шасси имеет нормальный функционал управления, к модулям АМС особых требований не предъявляется.

Можно построить эту версию шасси и для большего количества модулей, но поскольку eМСН-модуль не оснащён функцией переключения, все связи между модулями будут выполнены как соединение точка–точка с помощью объединительной платы. Архитектура такого корпуса будет фиксированной для каждой конкретной объединительной платы.

### Пример 3. Небольшая МТСА-система с полноформатным модулем МСН

Другой недорогой вариант – это шасси МТСА высотой 1U, в котором содержится 6 одиночных модулей АМС среднего размера и нормальный полноразмерный модуль МСН (рис. 11). Функции энергообеспечения возложены на установленный позади объединительной платы встроенный бескорпусный мезонинный модуль питания. Такая конструкция избавляет от затрат на полноформатный модуль питания, но позволяет использовать весь функционал МСН-модуля. На объединительной плате отсутствует какая-либо дополнительная коммутация, и особых требований к АМС-модулям не предъявляется.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как мы убедились, существует множество реальных задач, при решении которых можно с успехом сэкономить не в ущерб качеству, применив недорогие и надёжные системы формата MicroTCA. Выбор в этой статье систем Schroff в качестве практических примеров не случаен: компания является мировым лидером в их разработке и производстве, что даёт системным интеграторам уверенность в надёжности оборудования и его полном соответствии действующим стандартам. ●

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



## Платформа EuropacPRO — Евромеханика высокого полёта

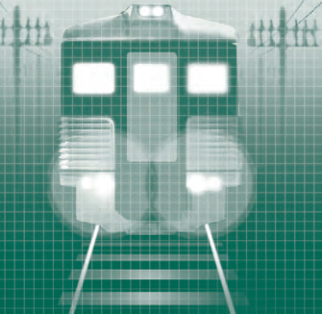


### PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

- Безграничное разнообразие конфигураций из унифицированных компонентов
- Современный промышленный дизайн
- Высокая прочность и надёжность
- Доработка под индивидуальные требования

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ SCHROFF





# Автоматизированная система диспетчерского управления метрополитеном на базе ICONICS

Алексей Леонов, Ольга Киселёва

Рассмотрены основные этапы и специфика построения системы диспетчеризации для объекта с большим числом контролируемых систем и сигналов. Описана архитектура готового проекта с использованием 64-битовой SCADA-системы GENESIS64, сервера архивации HyperHistorian, а также некоторые ноу-хау, применённые инжиниринговой фирмой ЛАЙТОН (Москва) при разработке этой системы.

## ВВЕДЕНИЕ

Метрополитен является основным видом общественного транспорта в современном большом городе. Обладая рядом преимуществ относительно наземных средств передвижения, он принимает на себя многомиллионные потоки пассажиров ежедневно, что автоматически делает его объектом стратегического назначения и предъявляет повышенные требования к безопасности и эффективности работы всех относящихся к нему структур: станций, тоннелей, электродепо, наземных сооружений. Одним из средств обеспечения соответствия таким требованиям является наличие современной и грамотно построенной автоматизирован-

ной системы диспетчеризации и управления, дающей возможность отслеживать и корректировать работу разрозненных инженерных систем из единого центра как в автоматическом, так и в ручном режиме. От уровня исполнения такой системы зависят безопасность и надёжность функционирования объектов, качество микроклимата, комфортность пребывания в здании, эффективность использования энергоресурсов, своевременность и качество реагирования на нештатные ситуации и многое другое.

## СТРУКТУРА ПРОЕКТА

Проект диспетчеризации метрополитена охватывает локальную автоматику,

автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ) на станциях и в электродепо, центр диспетчерского управления инженерными системами электромеханических установок, систему электроснабжения и систему защитной автоматики.

Объём проекта – семь станций метро (по 4000 сигналов с каждой), электродепо (4000 сигналов) и инженерный корпус. Общая глубина диспетчеризации – порядка 40 тысяч контролируемых точек ввода-вывода в центральной диспетчерской инженерного корпуса (ЦДУ). Сбор и обработку такого большого объёма данных обеспечивает быстродействующий сервер ICONICS Hyper Historian, который поддерживает



Рис. 1. Тяговая подстанция



Рис. 2. Тоннельная вентиляция





Рис. 3. Индивидуальный теплопункт

технологии промежуточного накопления и синхронизации данных с удалёнными коллекторами, установленными в электродепо и на каждой из станций метро. Он также выполняет архивацию, «горячее» резервирование и восстанов-

ление данных в случае обрыва связи с коллектором. SCADA-пакет ICONICS GENESIS64 ведёт мониторинг и управление подсистемами освещения, электроснабжения (рис. 1), микроклимата, общеобменной и тоннельной вентиля-

ции (рис. 2), дымоудаления и пожаротушения, отопления (рис. 3), гарантированного электропитания и кондиционирования технологических помещений, водоснабжения, водоочистки и канализации, защитной автоматики, а также диагностики шкафов управления и сетей связи. Общая структура программного комплекса приведена на рис. 4.

### Диспетчеризация электродепо и станций

Станция – это самостоятельный объект, который может работать независимо от ЦДУ. На станции связь локальной автоматики с АСДУ осуществляется по протоколу Modbus RTU в физической среде RS-485 или через Modbus TCP по Ethernet. Информационная модель автоматизированной системы управления станцией приведена на рис. 5.

SCADA ICONICS собирает OPC-данные с ПЛК и устройств ввода-вывода

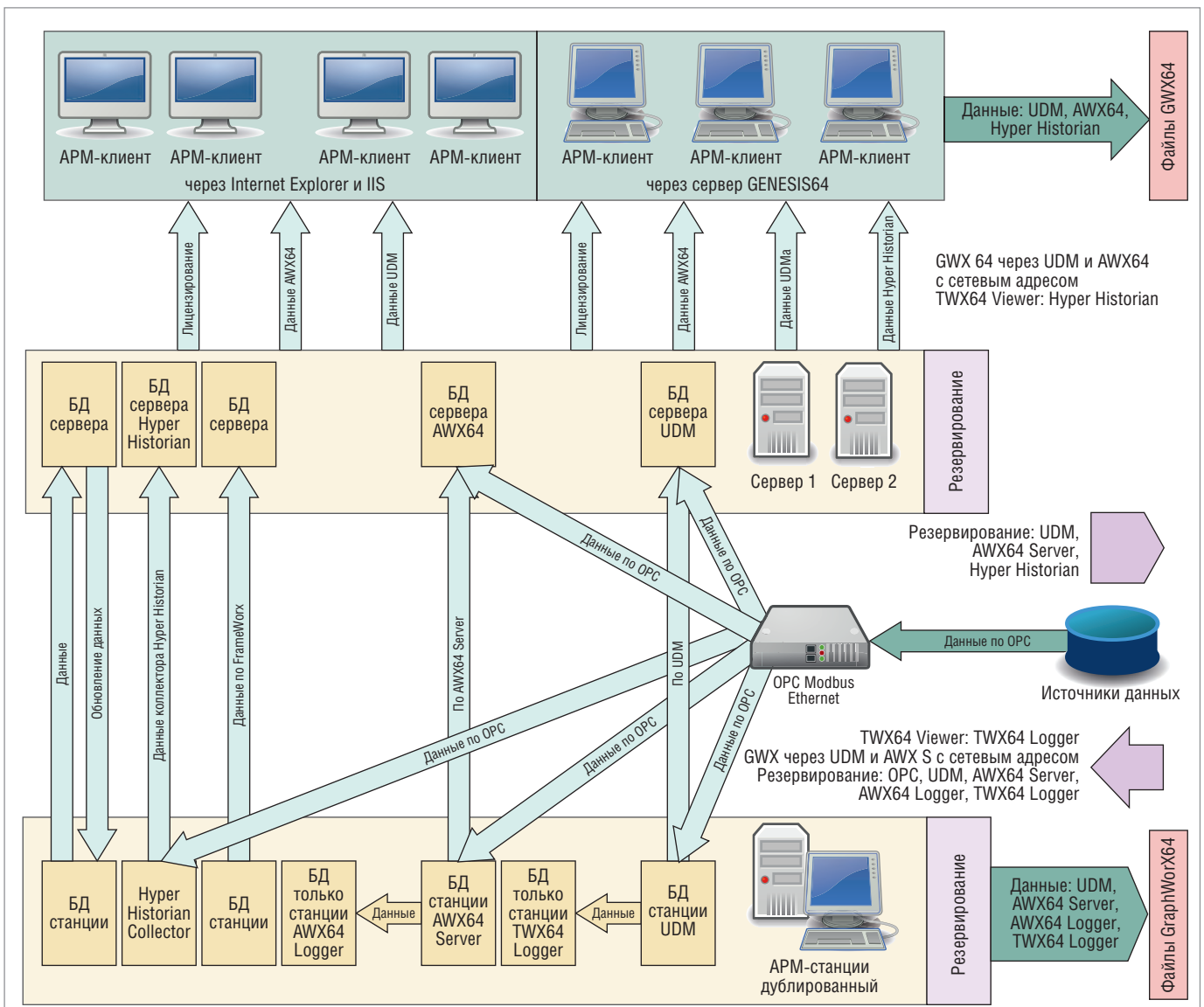


Рис. 4. Общая структура программного решения верхнего уровня

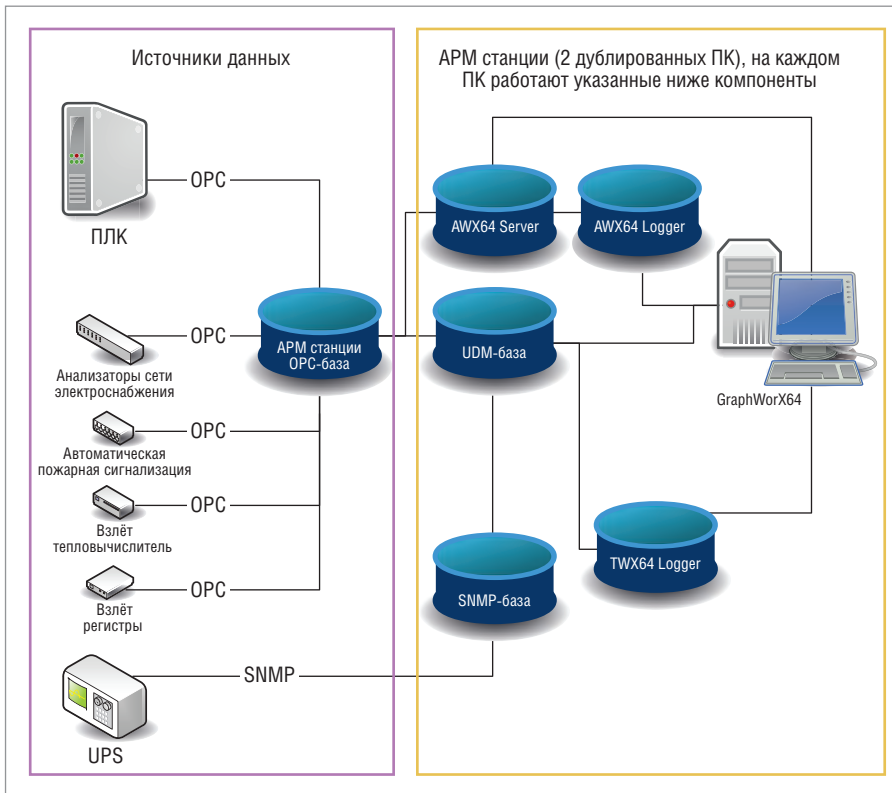


Рис. 5. Информационная модель автоматизированной системы управления станцией

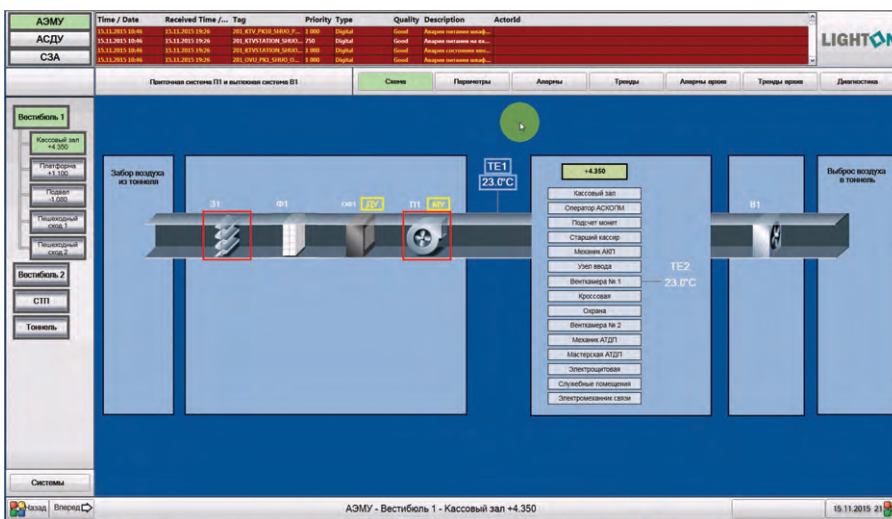


Рис. 6. Экранная форма приточно-вытяжной системы станции



Рис. 7. Список систем диспетчеризации станции

через ICONICS Modbus Ethernet OPC-сервер. Данные с сетевых устройств опрашиваются по протоколу SNMP через ICONICS SNMP-Connector.

Пакет GENESIS64 содержит лицензию на указанный OPC-сервер и SNMP-Connector.

Помимо сбора данных, SCADA GENESIS64 выполняет следующие задачи:

- визуализация технологических процессов или состояния системы (модуль GraphWorX64);
- сервер ввода-вывода и обработки тепловых данных (UDM);
- генерация аварийных событий, оповещение и ведение лога аварийных сообщений (модуль AlarmWorX64);
- тренды текущих и архивных значений (модуль TrendWorX64).

Все модули и уровни системы работают под управлением единого сервера безопасности ICONICS Security Server, который управляет доступом к объектам и функционалу в зависимости от прописанных политик безопасности. Пример экранной формы управления приточно-вытяжной системой показан на рис. 6.

Диспетчер отслеживает состояние системы и управляет им с помощью мнемосхем (центральная область рис. 6), а также индикаторов событий и аварийных сигналов (верхняя область рис. 6). Диспетчер может выбрать на навигационной панели (левая область рис. 6) любой узел, любую систему объекта. Пример навигации по списку систем показан на рис. 7.

Список систем содержит набор технологических мнемосхем для выбранного узла. Системы сгруппированы по планировкам (по месту нахождения системы на плане станции). Рассмотрим пример экрана планировки (рис. 8). Экран представляет собой схематичное отображение плана помещения и отображает расположенные на нём системы и их состояния через графическую анимацию и рамки аварийных сигналов.

### Устройство контроля прохода в тоннель

С целью защиты от несанкционированного доступа в тоннели метрополитена используется набор программно-аппаратных средств (УКПТ – устройство контроля прохода в тоннель). Оперативная информация о состоянии системы и нештатных ситуациях выводится на отдельную мнемосхему SCADA-системы (рис. 9, 10).



# Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование  
для промышленных условий эксплуатации



Управляемый промышленный модульный коммутатор  
Greyhound (серия GRS)

До 24 портов TX/FX, 4 порта Gigabit Ethernet



## HIRSCHMANN



**Ostorus OS20 – промышленный коммутатор IP67**

- Герметичные разъемы M12 100Base-TX/FX
- Резервирование, удаленное управление



**HiVision Industrial – ПО для управления промышленной сетью**

- Мониторинг и диагностика сети
- Управление большим количеством коммуникационного оборудования



**Серия RSP – промышленные коммутаторы МЭК 61850**

- Параллельное и «бесшовное» резервирование
- Синхронизация PTP IEEE 1588 v2



**EAGLE30-0402 – промышленный межсетевой экран**

- Конфигурируемый стационарный сетевой экран и маршрутизатор
- Оптимизирован для промышленных протоколов



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ HIRSCHMANN

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**



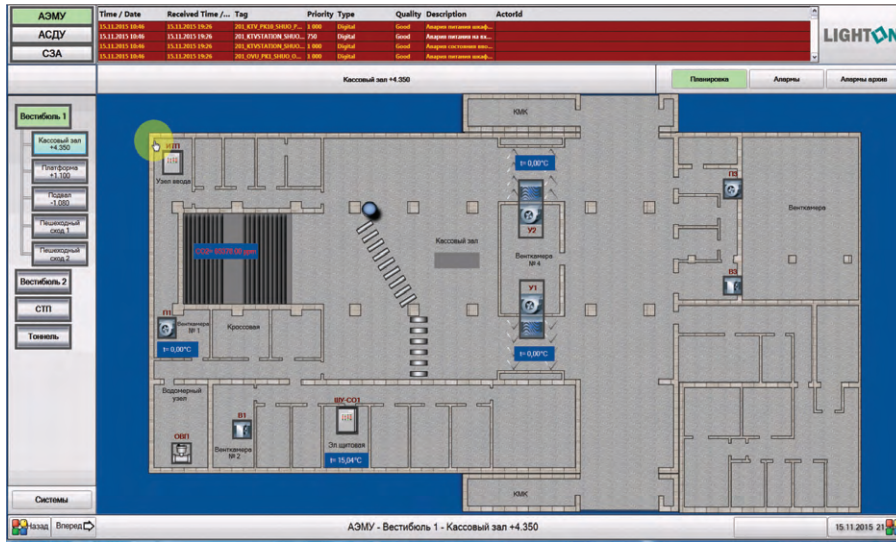


Рис. 8. Пример планировки контролируемых систем

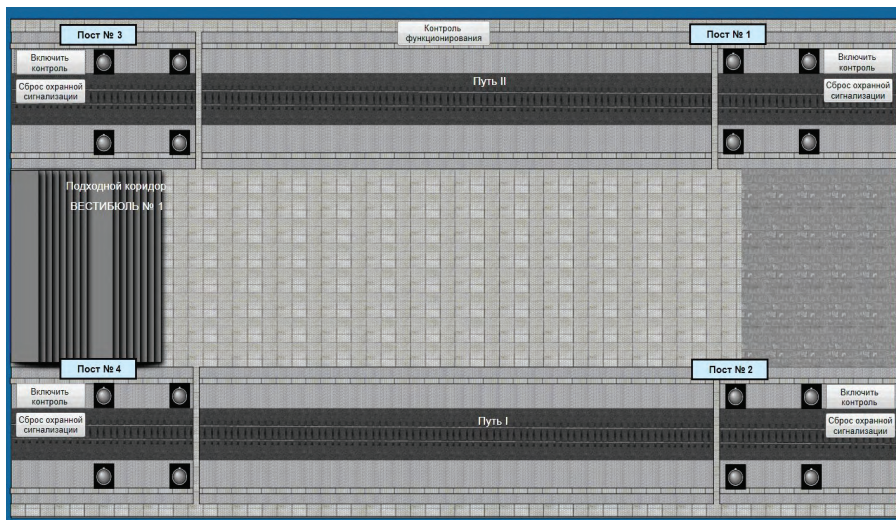


Рис. 9. Мнемосхема контроля прохода в тоннель

Принцип работы устройства: система сравнивает факт нарушения целостности инфракрасного (ИК) луча для пары датчиков с целостностью ИК-луча другой пары на этом же посту. Далее проводится анализ, и при появлении несоответствия подаются сигналы об аварийной ситуации: звуковой (сирена), световой (табло около прохода в тоннель), цифровой (передача информации в SCADA-систему). На мнемосхеме при этом высвечивается изображение в виде сигнализации датчиков, ИК-лучей и изображение человека с направлением движения.

### Центральная диспетчерская

Данные из всех систем станций и электродепо передаются посредством ICONICS Super Historian в ЦДУ. Диспетчеры ЦДУ имеют возможность управления технологическими процессами и правами доступа на любой станции и электродепо, используя GENE-SIS64 удалённо.

Структура АСДУ центрального диспетчерского управления приведена на рис. 11. Резервируются все основные узлы АСДУ: ПЛК, серверы АСДУ, АРМ энергодиспетчеров и АРМ электромехаников. В составе диспетчерской предусматривается две видеостены, каждая из которых состоит из двух видеокубов с разрешением экрана 1024×768 точек. На первой видеостене осуществляются мониторинг, диагностика и управление системами электромеханических устройств всех узлов. На вторую видеостену (энергодиспетчера) выводится текущая информация по состоянию элементов понизительных и совмещённых тяговых подстанций (СТП и ПП), начиная от ввода питающей городской подстанции до контактного рельса.

Каждый диспетчер получает отчёты по соответствующей подсистеме через пакет ICONICS ReportWorX в удобном и привычном интерфейсе Microsoft Excel.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РУЧНОГО ВВОДА БОЛЬШИХ МАССИВОВ ИНФОРМАЦИИ

Большой объём данных проекта и глубина диспетчеризации ставят перед инженеринговой фирмой дополнительную задачу по оптимизации подключения данных к OPC-серверам и SCADA-системе. Для каждой станции число переменных для OPC-сервера достигает нескольких тысяч, а для SCADA – нескольких десятков тысяч. Ручной ввод такого числа тегов затруднителен и неизбежно ведёт к ошибкам. Помимо этого, в процессе разработки крупного объекта неизбежны корректировки, что требует внесения дополнительных изменений в перечень переменных.

Для автоматизации процесса ввода параметров интегратор ЛАЙТОН разработал уникальное решение – генератор тегов, который анализирует программу для ПЛК и формирует базу тегов для всех модулей SCADA-системы (базу алармов AlarmWorX64 Server, базу регистров переменных для обмена с устройствами через UDM и базу архивных трендов TrendWorX64 Logger) и конфигурации OPC-сервера. Логика работы генератора тегов построена на том, что среда программирования контроллеров позволяет экспортировать программу разработки в виде XML-файла, который можно обработать, используя стандартные библиотеки Microsoft для XML. Так как файлы PKGX, формируемые SCADA-системой для переноса проектов с одного ПК на другой, также представляют собой набор XML-файлов, сжатых в ZIP-архив, а файл для импорта данных в OPC-сервер представляет собой CSV-файл, для которого применимы все функции работы с текстовыми файлами, то достаточно было написать решение по анализу XML-файла контроллера с последующей генерацией CSV-файлов для OPC-сервера и PKGX для SCADA-системы. Специалисты компании ЛАЙТОН реализовали

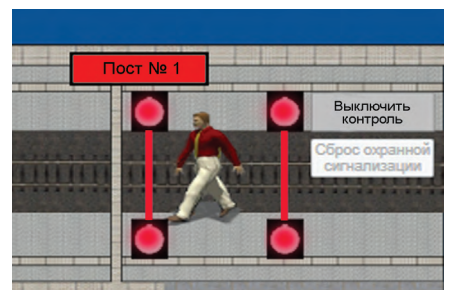


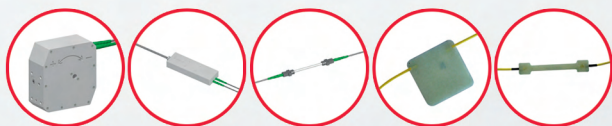
Рис. 10. Цифровое оповещение о несанкционированном доступе в тоннель





## Новые технологии надёжности

### Волоконно-оптические измерительные системы



OBSGW-100 — датчики для контроля напряжённо-деформированного состояния объектов

OBLG — экстензометры с измерительной базой до 1,5 м для любых поверхностей

OBDI — датчики для измерения структурной деформации или относительного смещения

OBVI — инклинометры для высокоточных измерений угла наклона

#### Преимущества перед электрической системой

- Нечувствительность к электромагнитным помехам
- Устойчивость к коррозии
- Взрывобезопасные системы (применение светового сигнала вместо электрического)
- Использование до 15 датчиков в одной измерительной линии суммарной длиной до 4 км



#### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCAIME

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**АЛМА-АТА** Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
**ВОЛГОГРАД** Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

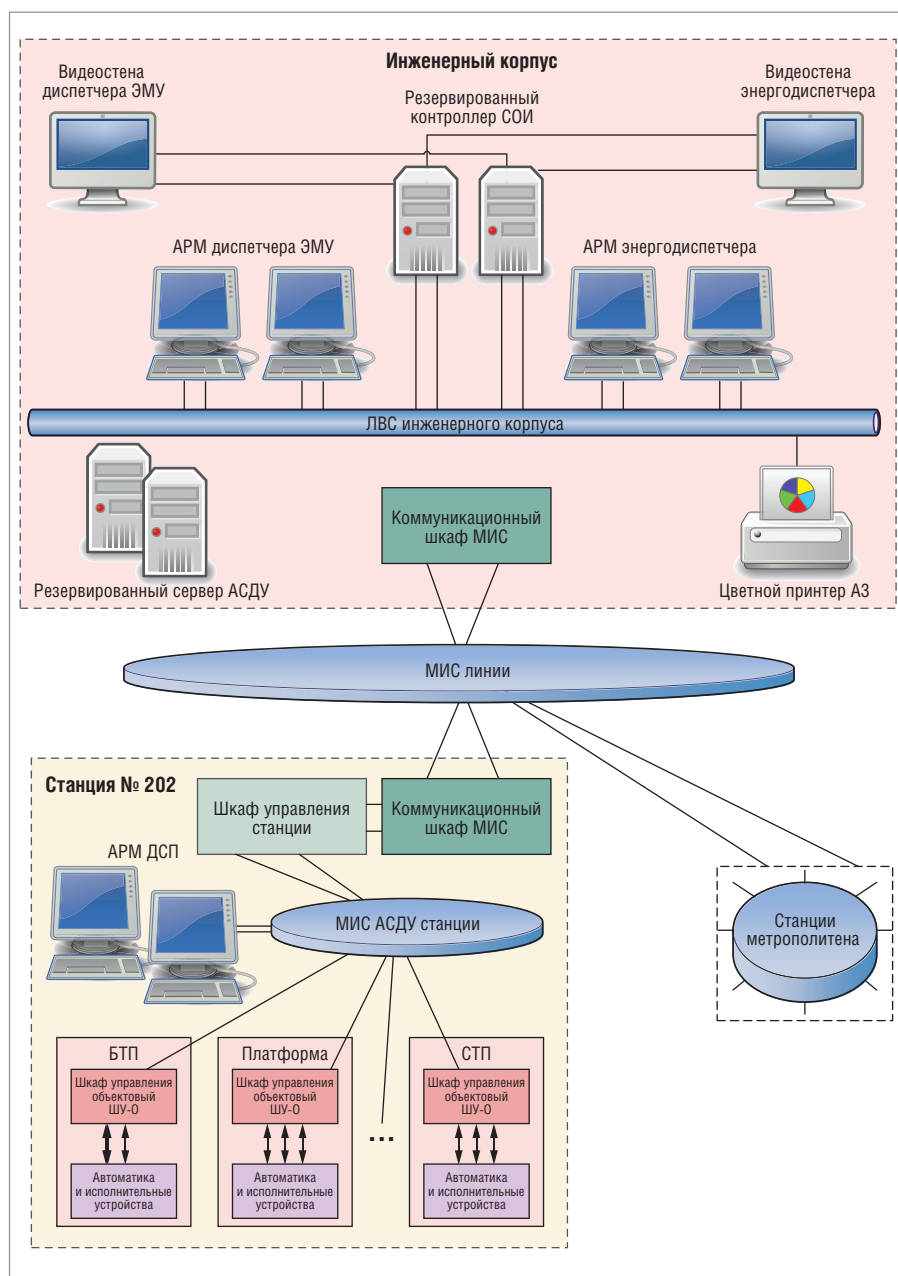


Рис. 11. Структура АСДУ

генератор тегов, тем самым автоматизировав процесс ввода данных, минимизировав число ошибок и оптимизировав время, затрачиваемое программистами на рутинную работу по созданию и ведению громадной базы тегов.

Кратко рассмотрим процесс генерации тегов в этом решении. В программе для ПЛК все переменные сгруппированы в структуры. Для управления взаимодействием с подчинёнными устройствами в программе станционного шкафа предусмотрен массив, в котором хранится служебная информация об устройствах (адрес в сети, количество данных на чтение/запись, способ обмена с устройствами, ошибки связи с устройством и т.д.). Для каждого элемента массива имеется свой комментарий в виде строки с произвольным на-

бором символов, что позволяет указать для каждого подчинённого устройства краткую информацию о нём. В комментариях также могут быть внесены имя устройства (название шкафа автоматики), шифр и префикс имени структуры, которые содержат информацию о переменных устройствах. Таким образом, появилась возможность при прохождении списка устройств определить связанные с конкретным устройством структуры и сформировать полный перечень переменных для обмена со SCADA-системой. В генераторе тегов возможен просмотр описания для каждой переменной: имя, тип данных и комментарий. Также возможен экспорт списка переменных в файл Excel.

В перспективе генератор тегов будет содержать стандартные шаблоны мне-

мосхем для автоматического создания пользовательского интерфейса и настройки компонентов, входящих в SCADA-систему.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система диспетчеризации на базе ICONICS, предназначенная для задач мониторинга и управления инженерными системами метрополитена, выполненная ООО «ЛАЙТОН», повышает надёжность, сводит к минимуму ручной контроль и влияние человеческого фактора, снижает аварийность и стоимость эксплуатационных расходов на обслуживание объекта. Инновационные современные технологии, заложенные в 64-битовом ядре SCADA-системы ICONICS GENESIS64 и сервера Hyper Historian, добавляют в систему диспетчеризации быстродействие, гибкость, масштабируемость и современный уровень визуализации. А для пассажиров — конечных пользователей метрополитена — система обеспечивает оптимальный уровень микроклимата пребывания на станциях и в вагонах поезда, что делает ежедневное путешествие под землёй на этом скоростном транспорте приятным, комфортным и безопасным.

Стоит отметить, что необходимость построения комплексной автоматизированной системы управления для сложных объектов, в том числе и метрополитена, — это не пожелание отдельных заказчиков, а требование нормативной документации. Согласно постановлению Правительства РФ № 375-ПП от 6 мая 2008 года мосты и тоннели длиной более 500 метров, крупные аэропорты, промышленные и высотные объекты подлежат обязательному оборудованию структурированными системами мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

Разработанные в ходе реализации проекта методики и подходы, рассмотренные в статье, в полной мере учитывают последние требования нормативно-технической документации и применимы в автоматизации не только в метрополитене, но и на прочих технически сложных объектах. ●

**Авторы — сотрудники  
компании ЛАЙТОН  
и фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**



# Беспроводное УСПД от Advantech

Гибкая настройка коммуникаций

70°C  
-40°C  
Широкий диапазон температур

Различные модули расширения

Открытая архитектура

Удалённая диагностика

HTML5  
Firefox  
Safari  
Chrome

Wi-Fi  
GPRS  
3G  
ZigBee

Поддержка беспроводных сетей

## ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

## Промышленный контроллер для нефтегазовой отрасли

ADAM-3600 представляет собой удалённый терминал (УСПД) для применения в нефтегазовой отрасли и коммунальном хозяйстве. Интеллектуальные сетевые узлы в концепции IoT обеспечивают надёжную передачу данных от полевых устройств к серверам при помощи проводных или беспроводных коммуникаций. Именно это и является основой архитектуры Интернета вещей.

ADAM-3600 обладает высокопроизводительным процессором с низким энергопотреблением, несёт на себе 20 портов ввода/вывода и обеспечивает возможности проводных и беспроводных коммуникаций. Встроенная ОС реального времени и БД РВ имеют открытые интерфейсы и поддерживают различные языки программирования.



### ADAM-3600

Беспроводное интеллектуальное УСПД:  
8 AI / 8 DI / 4 DO / 4 слота расширения



### ADAM-3617

4-канальный модуль аналогового ввода



### ADAM-3651

8-канальный модуль дискретного ввода



### ADAM-3660

4-канальный модуль релейных выходов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

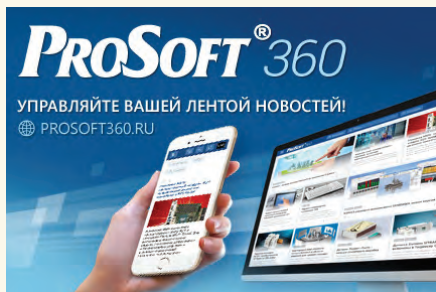
PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама

## Новости ПРОСОФТ – на все 360°



В марте 2016 года компания ПРОСОФТ запустила информационный ресурс **Prosoft360**. Новый сайт представляет современную платформу, на которой собран полный спектр новинок продукции ПРОСОФТ, а также максимально освещены тренды развития промышленной автоматизации и встраиваемых систем.

– Компания ПРОСОФТ успешно работает на рынке уже 25 лет. За это время мы использовали самые разные технологии для информирования клиентов о поставляемой продукции. В этом году мы решили сделать следующий шаг – добавили к традиционному сайту ПРОСОФТ новый интеллектуальный информационный портал **Prosoft360**, – рассказывает руководитель технического отдела ПРОСОФТ Дмитрий Швецов.

В качестве базового контента на сайте размещена информация о новинках продукции и оригинальных технологиях поставщиков, обзоры, исследования, а также аналитика рынка промышленной автоматизации.

**Управление новостной подпиской.** Все новостные материалы портала делятся на тематические разделы. Благодаря функции «Управление подпиской» каждый пользователь сможет настроить для себя новостную рассылку таким образом, чтобы получать только интересующую его информацию.

**Удобный интерфейс.** Информационный ресурс **Prosoft360** отличается удобным и интуитивно понятным дизайном. Все посетители могут воспользоваться быстрым поиском по содержанию сайта. Авторизация на сайте максимально упрощена до одного клика (можно использовать свои логин и пароль из соцсетей). Кроме того, зарегистрированные пользователи смогут оставлять закладки, комментировать информационные материалы, а также отмечать их как понравившиеся или не понравившиеся. Также портал уже адаптирован для просмотра с мобильных устройств.

Нужно отметить, что вся информационная составляющая **Prosoft360** опирается на базу знаний, расположенную на **Техпорале**

ПРОСОФТ – ресурсе, на котором собрана и упорядочена вся техническая, презентационная и коммерческая информация о продукции, входящей в программу поставок компании ПРОСОФТ.

По словам Дмитрия Швецова, «Prosoft360 – это только начало пути в области информационной поддержки клиентов, и мы будем постоянно совершенствоваться. Например, одним из следующих шагов в этом направлении станет создание приложений для мобильных платформ iOS, Android, Windows Phone».

## SEMICON Russia и VISION Russia Pavilion & Conference 2016 пройдут на одной площадке

8–9 июня 2016 года SEMICON Russia представит полную картину цепочки поставок, от материалов и оборудования до технологий производства, услуг, компонентов и приложений. В рамках выставки пройдут уже традиционные мероприятия – презентации участников будут представлены в зоне TechLOUNGE, TechARENA осветит самые актуальные вопросы аэрокосмической, силовой и пластиковой электроники, развития технологии умных городов, медицинских технологий и МЭМС для Интернета вещей. Одним из новшеств программы SEMICON станет круглый стол «Глобальные кооперационные цепочки. Возможности России».

7 июня 2016 года вниманию участников и посетителей будет представлен первый **Российский стратегический симпозиум по высоким технологиям**. Программа симпозиума охватывает широкий спектр таких тем, как цифровая экономика, прямые и венчурные инвестиции, система управления интеллектуальными зданиями.

На одной площадке с форумом по микро- и нанoeлектронике 8–9 июня будет проходить единственная в России специализированная выставка машинного зрения VISION Russia Pavilion & Conference, которая традиционно создаёт условия для установления новых контактов, живого общения с мировыми лидерами рынка машинного зрения и визуальной инспекции, демонстрации новинок и разработок.

Деловая программа VISION построена на презентации возможностей машинного зрения для таких отраслей, как пищевая промышленность, фармацевтика, электроника, автомобилестроение, упаковка и маркировка. В 2016 году программа будет включать в

себя вопросы применения машинного зрения в банковском секторе, на спортивных объектах, в ритейле и киосках.

## Межрегиональная специализированная выставка «НИЖНЕВАРТОВСК: Спецтехника. Безопасность. Связь»

*Официальная поддержка:*

Администрация г. Нижневартовска, Нижневартовская торгово-промышленная палата.

*Организатор выставки:*

ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис», г. Новосибирск.

*Место проведения:*

г. Нижневартовск, Дворец искусств.

**ХМАО-Югра** – это стабильный, динамично развивающийся регион, где заложен прочный фундамент социально-экономического развития, позволяющий строить масштабные планы на будущее. Разработанная в администрации автономного округа стратегия развития ХМАО до 2025 года увязывает развитие ТЭК с формированием новых отраслей региональной экономики, необходимых для современной жизни.

В Нижневартовском районе находится самое большое нефтяное месторождение России – Самотлорское, по этой причине Нижневартовск иронически называют экономической столицей России. Нефтяной Нижневартовск стал местом регистрации более 6 тысяч перспективных солидных предприятий, коммерческих структур, банков, страховых и торговых компаний.

**12–13 мая 2016 года** в Нижневартовске впервые состоится межрегиональная специализированная выставка «Спецтехника. Безопасность. Связь», которая пройдет совместно с XV межрегиональной выставкой «Строительство. Энергетика. ЖКХ».

Выставка является эффективной формой обмена опытом и установления взаимовыгодных контактов. Её посещают представители власти и администрации города, специалисты градообразующих организаций, руководители и специалисты профильных организаций, финансово-инвестиционных структур, представители СМИ.

Предприниматели, которые хотят заявить о себе и развиваться, крупные компании, желающие подтвердить свой высокий статус, и все, кто хочет быть в центре событий строительно-энергетического сектора региона, приглашаются к участию в выставке.



## 1991–1993

Легализация частного бизнеса в России — за первое полугодие 1992-го зарегистрировано более 400 частных компаний

## 1994–1998

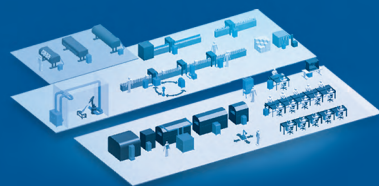
Слом старой системы экономических связей — время больших рисков и больших возможностей для бизнеса. Дефолт, парализация банковской системы, массовый отток капитала

## 1999–2004

Резкий рост инновационных разработок в частных ИТ-компаниях. Сокращение отставания от зарубежных рынков. Активизация российского бизнеса

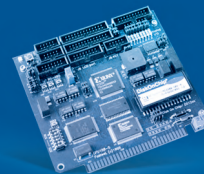
## 2000

СОЗДАНИЕ СОБСТВЕННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ с современными линиями поверхностного монтажа



## 2002

ВЫПУСК ПЕРВОГО ПРОЦЕССОРНОГО МОДУЛЯ В ФОРМАТЕ MICROPC



## 2004

СОЗДАНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

**ADVANTIX**

Создание подразделения заказных разработок, начало выпуска

ОЕМ-ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



## 1994

Открытие филиала ПРОСОФТ в Санкт-Петербурге



Начало сотрудничества с мировыми лидерами рынка АСУ ТП:



## 1995

ВЫХОД НА РЫНОК СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ создание инженерной компании «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»

Открытие дистрибьюторского филиала ПРОСОФТ в Екатеринбурге

## 1996

НАЧАЛО ФОРМИРОВАНИЯ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ ПРОСОФТ в России, Украине, Белоруссии, Казахстане, Узбекистане



## 1991

СОЗДАНИЕ КОМПАНИИ

**PROSOFT®**

как дистрибьютора аппаратного и программного обеспечения для АСУ ТП и встраиваемых систем

## 1992

РОЖДЕНИЕ КОМПАНИИ

**Fastwel**

разработка электронного оборудования для ответственных применений

## 1993

ПЕРВЫЙ ЗАРУБЕЖНЫЙ ПОСТАВЩИК американская компания

**OCTAGON SYSTEMS**

## 2005–2007

Упорядочивание отношений в бизнес-сообществе при активном участии государства

## 2008–2013

Жёсткий удар мирового экономического кризиса по российскому бизнесу. Усиление роли государства в экономике

## 2014–2015

Системный экономический кризис. Резкое снижение цен на нефть, значительное падение курса рубля. Официальный курс государства в сторону импортонезависимости

### 2005

НАЧАЛО ПОСТАВОК ПРОДУКЦИИ FASTWEL ЗА ПРЕДЕЛЫ РФ И СТРАН СНГ



### 2006

Создано подразделение РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, в том числе радиационно-стойких изделий



Открытие филиалов ПРОСОФТ в Самаре и Новосибирске

### 2007

РАЗРАБОТАНА РАСПРЕДЕЛЁННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ FASTWEL I/O



РОЖДЕНИЕ КОМПАНИИ

**EREMEX**

разработчика ПО для автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры

Открытие филиалов и представительств ПРОСОФТ в Омске, Уфе, Челябинске, Краснодаре, Казани, Киеве

### 2008

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОЩНОСТИ FASTWEL УВЕЛИЧЕНЫ В 1,5 РАЗА ДО ВЫРАБОТКИ

**183 000**  
КОМПОНЕНТОВ В ЧАС

Открытие филиалов и представительств в Нижнем Новгороде, Волгограде, Алма-Ате



### 2013

КРУПНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

современная система мониторинга качества и управления производством



### 2014

Суммарный объём производства составил

**1 950 000**  
ИЗДЕЛИЙ

### 2015

Расширение дистрибьюторской сети продукции FASTWEL в ЕС, странах Азии и Латинской Америки

НАЧАЛО ДИСТРИБУЦИИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ, СИСТЕМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ



Официальные дилеры ПРОСОФТ в Киргизии, Армении, Азербайджане



# PROSOFT® 25 ЛЕТ

## ИСТОРИЯ В ДЕТАЛЯХ

В 2016 году группе компаний ПРОСОФТ исполняется 25 лет. Её официальная история началась в 1991 году, когда в Красногвардейском районе Москвы было зарегистрировано частное предприятие и тем самым был заложен фундамент компании, которой суждено было стать ключевым участником рынка промышленной автоматизации в России, проводником в мир современных технологий.

## НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

>1000 сотрудников, из которых 350 специалистов инженерно-технического профиля / 13 региональных филиалов и представительств

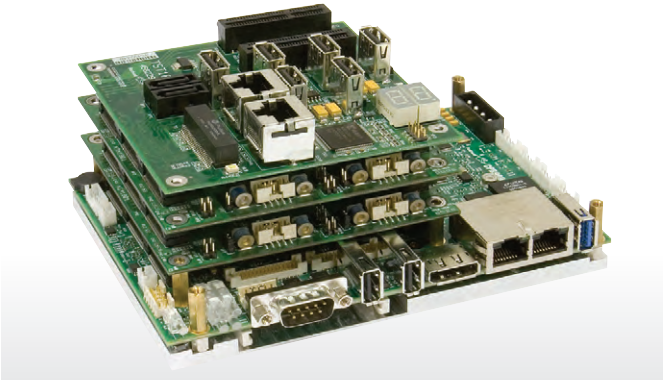
>60 дилеров в 35 странах мира / 3270000 компонентов в час — суммарная выработка производственных мощностей

>90 брендов ведущих производителей оборудования, технологий и компонентов для АСУ ТП, встраиваемых систем и радиоэлектронных компонентов в дистрибьюторском портфеле

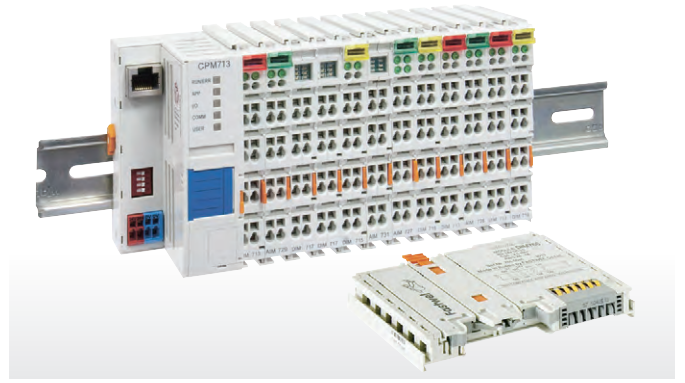
>1500 типов в номенклатуре выпускаемой продукции различной сложности /  ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ PROSOFT.RU







Одноплатный компьютер FASTWEL CPB909 с модулями расширения



Модульный программируемый логический контроллер FASTWEL I/O

российские аппаратные и программные решения, стоимость оборудования, лицензий, технической поддержки стабильна и не зависит от колебания валютного курса. Перечисленные преимущества FASTWEL делают продукцию очень привлекательной для заказчиков, которые взяли курс на импортозамещение и активно стремятся к снижению зависимости от крупных иностранных поставщиков.

2015 год стал для российской компании AdvantiX, занимающейся производством промышленных компьютеров, серверов и встраиваемых систем, периодом активного развития и реализации перспективных проектов.

Был анонсирован выпуск семейства сверхзащищённых компьютеров AdvantiX ERX, флагманской моделью которого стал безвентиляторный компьютер AdvantiX ER-8000. Сверхнадёжная защита от физических повреждений обеспечивает виброустойчивым компьютерам AdvantiX ERX соответствие высоким требованиям стандартов для изделий, предназначенных для ответственных применений.

Также обновлено семейство надёжных и отказоустойчивых решений AdvantiX Intellect, запущены в массовое производство рабочая станция начального уровня Intellect M, предназначенная для офисного применения, и сверхкомпактный моноблочный компьютер Intellect A22.

### НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ОТВЕТ НА ЗАПРОСЫ РЫНКА

В 2015 году компания ПРОСОФТ представила рынку чрезвычайно перспективную новинку – высокопроизводительные вычислительные платформы Eurotech Hive последнего поколения с высокоэффективным жидкостным охлаждением. Системы Eurotech используются в качестве серверов для высокопроизводительных вычислений, серверов высоконагруженных корпоративных баз данных, серверов ресурсоёмких бизнес-приложений, облачных серверов высокопроизводительных компьютерных платформ. Также представлены и включены в программу поставок стоечные HPC-решения от компании AIC – одного из лидеров современной IT-индустрии. AIC в партнёрстве с ПРОСОФТ создаёт инновационные продукты и обеспечивает своим клиентам комплексную техническую поддержку. Стоечные HPC-решения AIC Smart Rack легки в обслуживании, имеют централизованную систему мониторинга и воздушного охлаждения, адаптивную систему энергопотребления.

Кроме того, компания ПРОСОФТ начала реализацию собственных проектов по разработке систем непосредственного жидкостного охлаждения для вычислительных систем. Уже сейчас есть впечатляющие результаты: специалисты ПРОСОФТ имеют ценный опыт

создания системы водяного охлаждения контактного типа для реконфигурируемого компьютера RB-8V7, выполняющего большой объём вычислений на основе ПЛИС семейства Virtex-7.

Ещё одно важное новое направление дистрибуции ПРОСОФТ – системы визуализации и безопасности. Системы видеонаблюдения и отображения информации играют важнейшую роль в промышленной автоматизации, без них не может обойтись ни одно современное предприятие. Системы визуализации обеспечивают отображение объёма данных, упрощают их обработку и способствуют своевременной реакции оператора на нештатные события.

Современное программное обеспечение визуализации технологических процессов, датчики и регистраторы, видеокамеры высокого разрешения, а также интеллектуальные технологии видеоанализа позволяют отобразить происходящее на объекте любой сложности с максимальной точностью и достоверностью, а значит, предотвратить сбои, чрезвычайные ситуации и оперативно реагировать в случае их возникновения.

Практически весь объём поступающей информации можно визуализировать и вывести на экран коллективного пользования в удобном для восприятия виде, а высококачественные дисплеи от лучших поставщиков, которые также предлагает ПРОСОФТ, обеспечивают отличное качество отображения и де-



Встраиваемый компьютер начального уровня ER-3000



AdvantiX Intellect FT-BOX



Суперкомпьютер Aurora HIVE

лают системы безопасности и визуализации максимально эффективными.

И, наконец, одна из самых ожидаемых новинок 2015 года — первая коммерческая версия САПР Delta Design — универсального инструмента разработки электронных устройств, объединяющего различные средства автоматизированного проектирования, созданная компанией «Эремекс» — отечественным разработчиком программного обеспечения для разработки электроники, входящей в группу компаний ПРОСОФТ.

В 2015 году аналитическая компания JPR опубликовала результаты исследования мирового рынка программного обеспечения для автоматизации про-

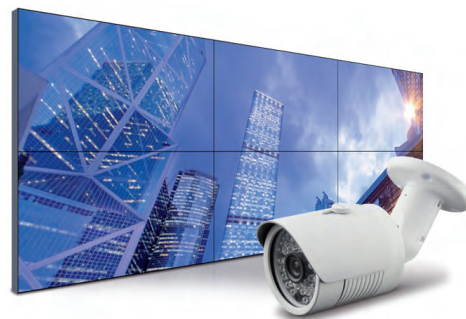
ектирования — Computer Aided Design (CAD, САПР). Эксперты зафиксировали продолжающийся рост количества пользователей этих продуктов, которое достигло 5,15 млн человек.

Таким образом, выпустив Delta Design, компания ПРОСОФТ ответила на насущный запрос рынка программного обеспечения для разработчиков электронных устройств. Система призвана обеспечить сквозной цикл проектирования печатных плат, позволяя формировать и вести базы данных радиоэлектронных компонентов, разрабатывать принципиальные электрические схемы, моделировать работу аналоговых и цифровых узлов устройства, разрабатывать конструкции печатных плат, размещать компоненты и осуществлять полуавтоматическую и автоматическую трассировку печатных плат, а также выпускать конструкторскую и производственную документацию.

### Что дальше? Новые форматы продвижения продукции ПРОСОФТ

Текущую ситуацию в информационном поле, в котором действует современная компания, можно охарактеризовать цитатой из повести «Алиса в Зеркалье» Льюиса Кэрролла: «Ну а здесь, знаешь ли, приходится бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте, а чтобы попасть в другое место, нужно бежать вдвое быстрее».

Сегодня маркетологи активно осваивают совершенно новые форматы и технологии продвижения продукции, в которых потребителям — действующим и потенциальным заказчикам — отведена не пассивная, а активная роль. Нынешний потребитель уже не доволь-



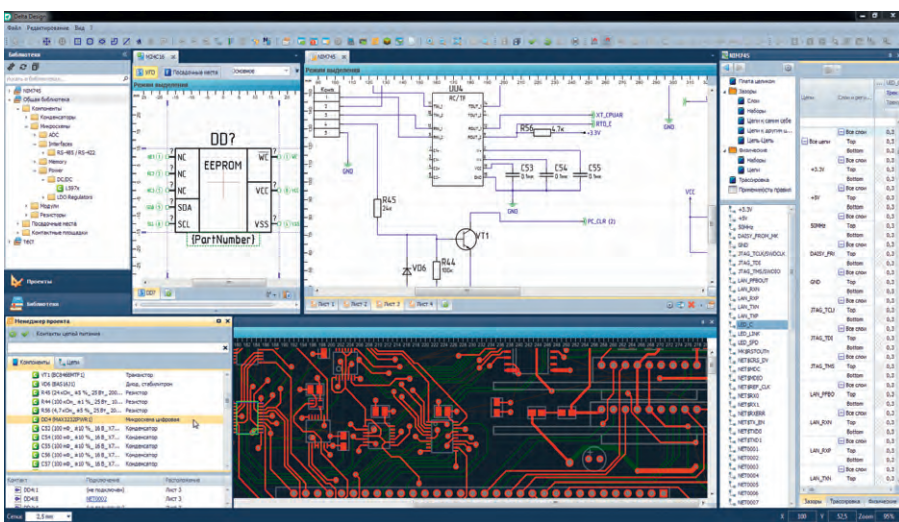
Системы безопасности и визуализации

ствуется просто предоставленной информацией — ему важно протестировать продукт и благодаря прочной интерактивной связи с компанией-поставщиком иметь возможность оперативно задать ему все интересующие вопросы, а также поделиться собственным уникальным опытом. Теперь у заказчиков и партнёров ПРОСОФТ такая возможность есть.

В 2015 году запущен новый информационный Интернет-ресурс ProSoft360, посвящённый продукции из программы поставок компании, на котором можно будет черпать интересную информацию и делиться ею в социальных сетях, управлять подпиской и, что самое важное, комментировать публикации. На новом Интернет-портале можно ознакомиться с общими трендами в промышленной автоматизации, взглядами ведущих специалистов на текущую ситуацию в отрасли и её перспективы, экспертными мнениями специалистов ПРОСОФТ о продуктах и публикациях, размещённых на других отраслевых ресурсах. Эти возможности отличают ProSoft360 от других сетевых ресурсов и делают его примером интеграции новых информационных технологий в стратегию продвижения. ●

\*\*\*

*Четверть века — это не просто история. Это уникальный опыт, репутация, надёжные партнёры и множество реализованных проектов, за каждым из которых стоят сотни людей, вложивших в них свои профессиональные силы, знания и навыки. Без них успех был бы невозможен. Сегодня в ПРОСОФТ трудятся высококвалифицированные специалисты, обладающие уникальными знаниями, — самый ценный ресурс. Компания также рада выразить признательность партнёрам и клиентам, которые были и остаются лучшими учителями и критиками. Именно они дают ПРОСОФТ уверенность в том, что в 25 лет всё только начинается...*



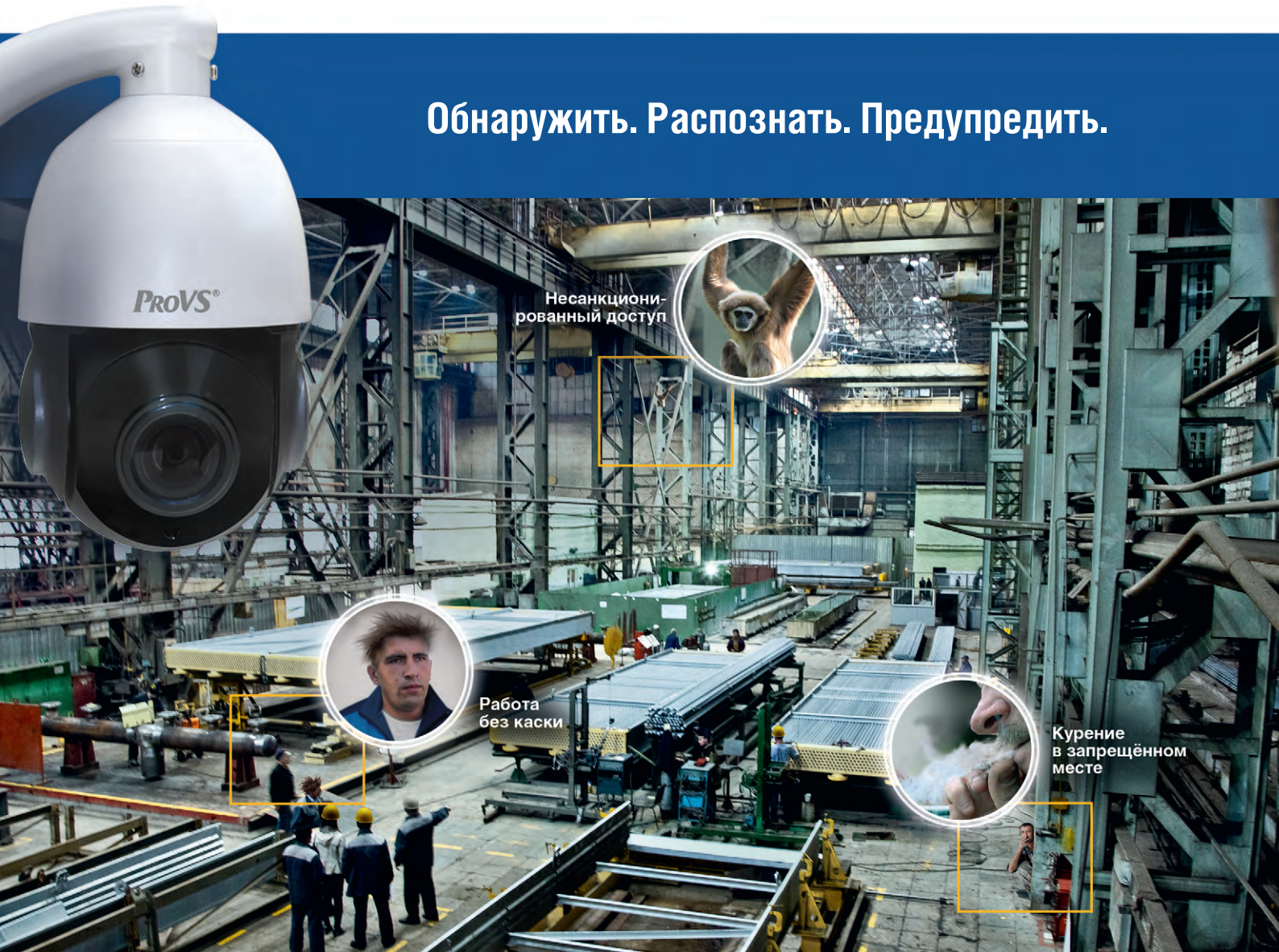
Пользовательский интерфейс Delta Design



РОССИЙСКИЙ БРЕНД  
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

PROVS®

Обнаружить. Распознать. Предупредить.



## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ



БИЗНЕС-ЦЕНТРЫ



ТРАНСПОРТ



СИСТЕМЫ «БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД», «УМНЫЙ ДОМ»

- Комплексные программно-аппаратные решения любой сложности
- IP-видеокамеры любых типов и исполнений
- Видеокамеры HD-SDI
- Видеорегистраторы IP, HD-SDI и гибридные
- Аналоговые видеокамеры и регистраторы
- Видеорегистраторы специализированные
- Видеорегистраторы на базе промышленных компьютеров AdvantiX, Advantech, MEN
- Радиолокационные системы охраны
- Периферийные устройства и аксессуары, коммутаторы
- Программное обеспечение

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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





# Интеллектуальные беспроводные системы контроля технологических параметров по протоколу WirelessHART

Денис Тхорук, Дмитрий Кондратьев

Данная статья посвящена поиску оптимального и экономически выгодного решения при автоматизации объекта «АкЦППН ЭЛОУ 2 блок» ООО «Башнефть-Добыча». Экономический анализ проекта на базе проводных и беспроводных технологий показал, что стоимость внедрения проводной системы больше стоимости беспроводной. Были учтены сложность монтажа, временные затраты и стоимость обслуживания всей системы.

Ни для кого не секрет, что в условиях непрерывного развития промышленных сетей предприятиям требуются километры дорогостоящих кабелей и вспомогательного оборудования (кабельных каналов, клемм, шкафов и др.), связывающих различные датчики и исполнительные механизмы, что, в свою очередь, приводит к значительному удорожанию проектов АСУ ТП. По этой причине дальнейшее совершенствование уже сложившейся сетевой промышленной инфраструктуры АСУ ТП с учётом многообразия программно-аппаратных решений с использованием Modbus, DeviceNet, FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS, HART, CANopen и др. возможно путём внедрения беспроводных технологий на полевом уровне промышленных сетей.

В настоящее время существует большое разнообразие беспроводных сетей,

которые нашли своё применение в промышленности, среди них особое место занимают персональные беспроводные сети – WPAN (Wireless Personal Area Networks). WPAN-сети в их классическом понимании относятся к категории беспроводных самоорганизующихся сетей (ad-hoc). Это одноранговые сети с децентрализованным управлением, где каждое устройство может выступать в качестве инициатора при попытке передать информацию другому устройству через ретрансляторы [1, 2].

Определение того, какому устройству пересылать данные, производится динамически, либо на основе связности сети с переменным количеством мобильных узлов в некотором ограниченном пространстве, либо на основе заранее созданной (запрограммированной) связности сети с фиксированным количеством

элементов, хранящих информацию о передаче данных по определённым маршрутам. Последний вариант беспроводной сети может достигать расстояния в несколько километров, представляя собой распределённую самоорганизующуюся структуру.

## АНАЛИЗ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

На 2-м блоке электрообессоливающей установки Аксаковского цеха подготовки перекачки нефти (далее – АкЦППН ЭЛОУ 2) ООО «Башнефть-Добыча» (рис. 1) существует потребность в дополнительных измерениях технологических параметров, получаемых с приборов эксплуатируемой насосной (установлены электроконтактные и технические манометры). Была поставлена задача выводить показания



Рис. 1. АкЦППН ЭЛОУ 2 ООО «Башнефть-Добыча»



Рис. 2. Точки измерения давления на объекте автоматизации





Рис. 3. Беспроводной датчик давления

приборов в операторную и далее на верхний уровень. Это позволит:

- 1) сэкономить время персонала дежурной смены, которому не придётся более делать периодический обход технологического оборудования;
- 2) своевременно реагировать на возможное аварийное состояние оборудования или выхода измеряемого параметра за предельно допустимый уровень.

В качестве канала связи между исполнительным и диспетчерским пунктами рассматривался проводной и беспроводной канал, выбор осуществлялся в зависимости от следующих параметров:

- расстояния между точками измерения технологических величин и диспетчерским пунктом;
- временных и денежных затрат на монтаж, установку, а также настройку оборудования;
- расположения на местности технологического оборудования, аппаратов и трубопроводов;
- надёжности работы аппаратуры.

Концепция проекта такова, что значительное внимание необходимо уделить существующим технологиям автоматизации, а также оценке применимости и экономической целесообразности беспроводных сетей по отношению к проводным в данном проекте.

Между точками сбора параметров измерения давления и операторной ЭЛОУ 2 проходит лоток с кабельными трассами. Возможность использования данного лотка исключается в связи с его переполненностью. Как вариант рассматривается строительство ещё одного кабельного лотка, параллельного уже существующему. Следует отметить, что прокладка кабелей под землёй невозможна из-за густой сети технологических трубопроводов. Расстояние до 1-й ступени отстойников ЭЛОУ 2 составляет около 360 метров (измерение длины производилось по существующему лотку), до 2-й и 3-й ступеней отстойников – 170 и 190 метров соответственно, до насоса внутренней перекачки – 95 метров. Вторая и третья

ступень отстойников находятся рядом. Тогда общая длина лотков с учётом всех возможных ответвлений  $L_{\text{лот}} = 190 + 95 + (360 - 64) = 581$  м, где 64 м – длина общего лотка 1-й ступени отстойника и насосной внутренней перекачки.

На рис. 2 показано расположение различных ступеней отстойников и насосной относительно операторной ЭЛОУ 2, а также возможные пути ещё одного лотка кабельных трасс.

Прямое расстояние до самой дальней точки сбора информации составляет не более 200 метров.

Стоит также отметить то, что в АкЦППН уже положено начало беспроводным технологиям. В товарном парке установлен беспроводной датчик давления Emerson Rosemount 3051S (рис. 3).

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Окончательное решение об использовании беспроводной или проводной технологии принимается на основе следующих критериев:

- экономическая оценка;
- перспективы применения;
- потенциальная экономия при эксплуатации;
- возможность получения дополнительной детализации производственного процесса при использовании новых точек измерения;
- опция добавления точки измерения, ранее не рассматривавшейся или не считавшейся возможной для включения в систему автоматизации, ввиду экономической нецелесообразности;
- гибкость при выполнении проекта (например, простота добавления точек).

В табл. 1 отражены суммарные затраты на реализацию проекта на базе проводной и беспроводной технологии.

Экономические затраты, связанные с установкой проводных точек измерения давления, значительно ограничивают возможности автоматизации, например, если возникнет необходимость в дополнительных точках измерения или их переносе в другое место в течение срока

эксплуатации объекта. А поскольку приборы с протоколом WirelessHART не требуют использования проводов, *экономический аспект автоматизации становится более выгодным, что и является решающим фактором при выборе варианта автоматизации.* При использовании WirelessHART точки измерения, на которых установлены технические манометры, могут быть автоматизированы. Также WirelessHART позволит отправлять технологические данные с точек измерения давления, не требуя создания дополнительной инфраструктуры и не оказывая влияния на другое оборудование. Поэтому целью данного проекта является создание беспроводной системы сбора информации с определённых точек контроля давления на выходе насосной внутренней перекачки и на выходах 1-й, 2-й, и 3-й ступеней отстойников ЭЛОУ 2, а также интеграция с работающим оборудованием АкЦППН и последующее расширение всей беспроводной системы.

### ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

На рис. 4 представлена самоорганизующаяся сеть на АкЦППН ЭЛОУ 2. За основу беспроводной передачи данных был взят протокол WirelessHART. Сеть WirelessHART создаётся, организовывается и обслуживается с помощью шлюза, который также обеспечивает связь с различными центральными системами через разные шинные интерфейсы. Был выбран шлюз SWG70 производства компании Endress+Hauser.

Шлюз SWG70 является управляющим устройством сети WirelessHART. Выполняя функции устройства управления сетью, он распознаёт другие приборы, осуществляющие попытки присоединиться к сети. Шлюз обеспечивает как обмен данными с каждым из этих устройств, так и организацию беспроводной связи между ними, инициирует процедуры, требуемые для подключения к сети. Сеть организуется без какого-либо вмешательства со стороны пользователя. Кроме того, шлюз выполняет роль администратора

Таблица 1

Сравнительная таблица суммарных затрат на реализацию проекта на базе проводной и беспроводной технологии

Наименование затрат	Технология	
	Проводная	Беспроводная
Оборудование и материалы	449 464,50 руб.	464 625,00 руб.
Строительно-монтажные работы	324 242,76 руб.	1961,16 руб.
Пусконаладочные работы	29 566,08 руб.	84 123,38 руб.
<b>Итого:</b>	<b>803 273,34 руб.</b>	<b>550 709,54 руб.</b>

Примечание. Данные в таблице взяты из спецификаций на оборудование и локальных смет.



Рис. 4. Схема сбора данных по беспроводному протоколу WirelessHART на объекте

Время/дата	Сообщение	Сигнал	Значение
11:53:10 23.10.2015	Давление на 2-ой ступени ниже нормы	Press_2	3,8
11:51:57 23.10.2015	Давление на 2-ой ступени в норме	Press_2	4
11:51:36 23.10.2015	Давление на 2-ой ступени ниже нормы	Press_2	3,8
11:48:36 23.10.2015	Давление на 2-ой ступени в норме	Press_2	4
11:26:26 23.10.2015	Давление на 3-ей ступени ниже нормы	Press_3	4,5
11:23:31 23.10.2015	Давление на 2-ой ступени ниже нормы	Press_2	3,75
11:21:40 23.10.2015	Давление на 2-ой ступени в норме	Press_2	3,8
9:57:32 23.10.2015	Давление на 1-ой ступени выше нормы	Press_1	3,5

Рис. 5. Экранная форма «Тревоги»

безопасности и производит сбор данных, отправляемых сетевыми устройствами, и последующее преобразование их в форму, доступную для использования в других системах, подключённых к шлюзу [2].

Шлюз оснащён встроенным Web-сервером, предназначенным для настройки и контроля над прибором и сетью. Подключение к Web-серверу осуществляется с использованием Web-браузера, например Internet Explorer. Физическое подключение шлюза к компьютеру может осуществляться по интерфейсу Ethernet или RS-485.

Для обеспечения безопасности обмена данными все сообщения шифруются с использованием стандартного алгоритма блочного шифрования AES-128 с симметричными ключами, благодаря этому исключается возможность прочтения со-

общений внешними «слушателями». Ключи шифрования распространяются администратором безопасности.

Сеть WirelessHART обеспечивает проверку целостности сообщений, чтобы переданные по беспроводной сети данные не были изменены. К каждому пакету данных добавляется код проверки целостности сообщения (MIC – Message Integrity Code). Получающее устройство проверяет MIC для подтверждения того, что содержание пакета не изменено внешними агентами.

Запросы на подключение игнорируются для неопределённых или неавторизованных устройств. Менеджер сети имеет комплекс средств авторизации для определения авторизованных устройств. Счётчик неудавшихся запросов на подключение при возрастающем числе неудавшихся подключений оповестит систему безопасности.

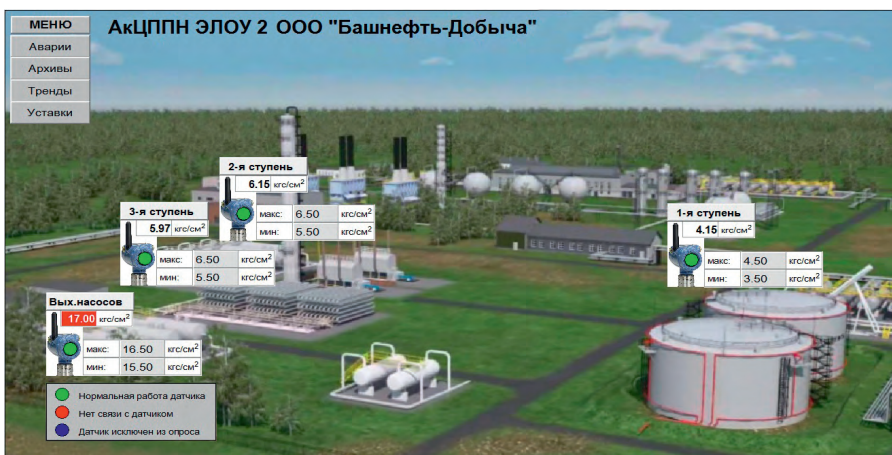


Рис. 6. Отображение уставок на АРМ

Клонирование авторизованного устройства для подключения к сети предотвращается методом смены ключа подключения самим шлюзом. Клонированное устройство может иметь правильный UID и TAG, но у него не будет нового ключа подключения.

Проблема защиты оборудования от радиопомех решается при помощи использования технологии Mesh Network (ячеистая сеть) для обеспечения надёжной связи на уровне полевого оборудования [3].

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДИСПЕТЧЕРА

Создание автоматизированного рабочего места (АРМ) на АкЦППН ЭЛОУ 2 позволит обеспечить:

- отображение информации на АРМ диспетчера в виде мнемосхем;
  - отображение протокола событий (по системе в целом);
  - отображение групповых и одиночных трендов;
  - индикацию и звуковую сигнализацию появления аварийных сообщений о ходе технологического процесса и о критических значениях регулируемых параметров – аварийная сигнализация должна отображаться на мониторе АРМ независимо от мнемосхемы, выведенной на монитор в момент её появления;
  - ведение журнала действий диспетчера;
  - редактирование существующих и создание новых экранов визуализации объектов;
  - ручной ввод технологических параметров, не измеряемых автоматически, – программное обеспечение АРМ обеспечивает контроль допустимости и перечень вводимых вручную значений, алгоритмы контроля их допустимости предоставляются заказчиком.
- АРМ оснащается персональным компьютером на базе ОС Windows 7 и SCADA-пакетом ICONICS GENESIS32 v8.0 с лицензией на 150 точек.

### СТРУКТУРА И СОСТАВ ПО

ICONICS GENESIS32 – это первая в промышленной автоматизации полнофункциональная система с поддержкой технологий и протоколов OPC, SNMP, BACnet и возможностью реализации человеко-машинного интерфейса на базе Web-технологий. В пакет входит большое количество разнообразных модулей. Только за HMI/SCADA отвечает несколько программ: GraphWorX32, TrendWorX32, ScriptWorX32, AlarmWorX32, DataWorX32, а также PanelWorX для встраиваемых



(Embedded) приложений, PocketGENESIS для коммуникаторов и карманных компьютеров и множество других. В работе со скриптами помимо языков VBA/VBS поддерживается язык JScripts.

Полевые датчики опрашиваются с помощью программы ICONICS Modbus OPC Server, предназначенной для организации информационного обмена между устройствами, поддерживающими протокол Modbus (RTU, ASCII, TCP), и программным обеспечением верхнего уровня, разработанным в соответствии со спецификацией OPC Data Access. В качестве канала связи со шлюзом SWG70 используется COM-порт RS-485. OPC-сервер обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- организация информационного обмена с устройствами по протоколу Modbus RTU;
- предоставление OPC-клиентам параметров прибора;
- возможность опроса нескольких устройств на одном канале связи;
- взаимодействие с OPC-клиентами согласно спецификации OPC Data Access.

Для организации единого централизованного списка контролируемых параметров с возможностью создания гло-

бальных переменных, доступных всем клиентским приложениям программного комплекса, а также резервирования серверов OPC используется DataWorX32. Основные функциональные возможности DataWorX32:

- централизация параметров контролируемого процесса, обслуживаемых множеством серверов OPC, в едином списке;
- оптимизация запросов множества клиентов OPC к одним и тем же параметрам в разных серверах OPC;
- организация списка глобальных переменных с возможностью непосредственного обмена данными между клиентскими приложениями GENESIS32;
- выполнение арифметических, функциональных, логических и других операций над глобальными переменными;
- оперативное изменение привязки глобальных переменных к источникам данных в серверах OPC;
- резервирование серверов OPC на узлах локальных и глобальных сетей с автоматическим перенаправлением запросов клиентских приложений в случае выхода из строя основных узлов.

Для контроля и формирования сигнализации об аварийных значениях контролируемых параметров используется модуль AlarmWorX32. Это мощная подсистема обнаружения, идентификации, фильтрации и сортировки аварийных и других событий, связанных с контролируемым технологическим процессом, обеспечивающая оповещение оперативного персонала, приём подтверждений восприятия информации об аварийных событиях, регистрацию информации об авариях в открытых базах данных и формирование отчётов. Экранная форма «Тревоги», представленная на рис. 5, полностью соответствует спецификации OPC по событиям и тревогам (OPC A&E 1.1), устанавливающей требования к системам контроля и учёта событий и тревог.

Основные функциональные возможности AlarmWorX32:

- обнаружение аварийных событий по множеству настраиваемых признаков и критериев;
- передача информации об обнаруженных авариях клиентским приложениям, расположенным на разных узлах локальной или глобальной сети;
- простое оповещение персонала об обнаруженных аварийных событиях

# GENESIS 64™



64-битовая SCADA-система



- Прекрасная визуализация на основе 2D- и 3D-графики
- Работа на любых устройствах, включая смартфоны и планшеты
- Встроенная поддержка ГИС-систем Bing, Google и Esri
- Поддержка систем видеонаблюдения
- Возможность конфигурирования инфопанелей непосредственно с мобильных устройств
- ПО сертифицировано для работы с Windows 7, Windows 8, Windows 10, Windows Server 2008, Windows Server 2012
- Сбор данных по OPC DA, OPC A&E, OPC HDA, OPC UA, BACnet, SNMP



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

**ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS**

**PROSOFT® 25 лет**

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



Реклама

путём прерывистого отображения информации об аварии и звукового сигнала;

- голосовое оповещение персонала об обнаруженных аварийных ситуациях;
- анализ аварийных событий и действий ответственного персонала;
- объединение всех аварийных событий и подтверждений восприятия системных сообщений ответственным персоналом в сводки аварийных событий;
- отображение вспомогательной информации по аварийным событиям, позволяющей локализовать и устранить причины аварии;
- связь с аппаратными средствами системы через интерфейсы OPC.

Для системы автоматизации очень важен графический пользовательский интерфейс (GUI – Graphical User Interface). В проекте в качестве такого интерфейса использован GraphWorX32. Это графический объектно-ориентированный редактор с мощным набором анимационных функций и встроенной библиотекой символов технологической графики. Используемая векторная графика даёт возможность осуществлять широкий набор операций над выбранным объектом, а также быстро обновлять

изображение на экране, используя средства анимации. Также следует отметить, что GraphWorX32 поддерживает в рассматриваемой системе стандартные функции GUI и обширную библиотеку элементов отображения, ориентированных на построение мнемосхем промышленных объектов, в том числе содержащих встроенную динамику и скрипты VBA, VBScript и JScript.

На рис. 6 показан экран АРМ оператора при выводе меню «Уставки».

При нажатии вкладки меню «Аварии» появляется экран АРМ с тревогами (рис. 5), которые можно сортировать по времени.

### Выводы

Поиск оптимального решения при организации автоматизации АкЦППН ЭЛОУ 2 ООО «Башнефть-Добыча» привёл к постановке целого комплекса задач, главная из которых – выбор технологии связи и протокола передачи технологических параметров.

В связи с этим было проведено сравнение проводных и беспроводных технологий по экономическим показателям, по итогам которого выяснилось, что для данного проекта затраты на

внедрение проводной системы превышают затраты на беспроводную систему. Хотя проводные линии связи наиболее надёжны, при их построении стоит учитывать труднодоступность и сложность монтажа, временные затраты и последующие издержки на обслуживание всей системы. Поэтому в плане экономической перспективности, оперативности, гибкости, удобства развёртывания и обслуживания беспроводные технологии имеют весомое преимущество, что и послужило выбором их для последующего внедрения в данном проекте. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор технологии WirelessHART [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://ru.hartcomm.org/hcp/tech/wihart/wireless\\_overview.html](http://ru.hartcomm.org/hcp/tech/wihart/wireless_overview.html).
2. Руководство по проектированию системы IEC 62591 WirelessHART [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/Catalog/Rosemount/IEC\\_62591\\_WirelessHART.pdf](http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/Catalog/Rosemount/IEC_62591_WirelessHART.pdf).
3. ANSI/ISA-TR99.00.01-2007 Security Technologies for Industrial Automation and Control Systems. – USA : ISA, 2007.

**E-mail: kdV73@inbox.ru**

**swissbit®**  
INDUSTRIAL MEMORY SOLUTIONS



### Серия S-40: карты памяти SD и MicroSD для эффективных промышленных применений

- 4–32 Гбайт (MLC NAND Flash)
- SD 3.0 (2.0), SDHC, Class 6
- Передача данных до 24 Мбайт/с
- Автономная система управления данными
- Защита от пропадания напряжения
- Долгое время хранения данных при экстремальных температурах
- Резервирование встроенного программного обеспечения
- Сложный механизм распределения нагрузки и управления сбойными блоками
- Обновление параметров и встроенного программного обеспечения
- Контроль изменений в комплектации
- Инструменты для диагностики

**Надёжные, прочные, экономичные**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SWISSBIT

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



РЕКЛАМА



**HIRSCHMANN**A **BELDEN** BRAND**Radio****Clear Space®  
WLAN****LTE  
GSM****UMTS****WLAN проходит без помех****Clear Space® — запатентованная технология  
получения чистого сигнала в шумных средах**

Серия Hirschmann OpenBAT

**Беспроводное оборудование стандарта IEEE 802.11n (Wi-Fi)**

- 1 или 2 радиомодуля IEEE 802.11a/b/g/h/n
- Скорость передачи до 450 Мбит/с
- Технологии MIMO 3x3, MESH, WDS
- -40...+75°C, конформное покрытие
- Внутреннее и внешнее исполнение IP40/IP67

Вся необходимая инфраструктура:

**BAT-C** – простой и компактный клиент сети

Антенны, кабели, грозозащита

**BAT-Controller** – аппаратный централизованный контроллер точек доступа**BAT-Planner** – ПО для расчета зон покрытия и скоростей передачи на плане объекта**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ HIRSCHMANN**

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**АЛМА-АТА** Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
**ВОЛГОГРАД** Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**



# Система управления и защиты шахтной подъёмной установки ЗКДР.4

Александр Марищенко, Олег Опря, Анатолий Барановский, Александр Кругляк, Николай Божок, Александр Захарюгин, Юрий Апостол, Алексей Третьяков, Анатолий Кащич

В статье описаны принципы построения и характеристики серийно выпускаемой и поставляемой на шахты и рудники автоматизированной системы управления и комплексной защиты шахтной подъёмной установки, регистрации и визуализации режимов её работы – системы ЗКДР. Описана актуальность создания дополнительной модификации системы – ЗКДР.4, предназначенной для использования как в качестве системы ЗКДР, так и для построения на её базе резервной системы управления и защиты шахтной подъёмной установки.

## Актуальность задачи

Одна из первоочередных задач комплекса мер по увеличению эффективности и безопасности горного производства – повышение эффективности и безопасности работы шахтной подъёмной установки (ШПУ). Когда исчерпаны организационные меры улучшения работы, основным путём повышения качества работы ШПУ является подъём технического уровня её оборудования и уровня автоматизации.

В соответствии с этим для обеспечения дальнейшего роста эффективности работы и уровня производственной безопасности ШПУ необходимо создание и внедрение в практику современной системы автоматизации ШПУ. Такая система должна разрабатываться по принципам передовых технологий автоматизации, предусматривающих создание и применение информационно-управляющих систем нового поколения. Как правило, такие системы имеют сетевую структуру и построены путём системной интеграции высоконадёжных унифицированных микропроцессорных технических и программных средств, а также средств вычислительной техники (ПЭВМ, промышленные компьютеры, рабочие станции), используемых в качестве автоматизированных рабочих мест (АРМ) оперативно-диспетчерского, обслуживающего и руководящего персонала. Как показала

практика, такие системы автоматизации эффективнее традиционных и соответствуют запросам времени, поэтому за сравнительно короткий срок они стали основным направлением прогресса в большинстве отраслей промышленности. Такого рода системы открывают широкие возможности использования современных информационных технологий в управлении оборудованием, технологическими процессами и целыми производствами, что позволяет достичь значительного увеличения эффективности и безопасности работы.

Предпосылками для повышения эффективности и уровня безопасности работы ШПУ при использовании таких систем являются:

- комплексный характер автоматизации;
- сокращение эксплуатационных расходов благодаря высокому качеству и надёжности серийно производимых микропроцессорных технических средств, используемых для их построения;
- возможность прогнозирования и оптимизации процесса;
- предоставление оперативному, обслуживающему и руководящему персоналу обширной, своевременной и достоверной информации о текущих и зарегистрированных в базе данных режимах работы ШПУ;

- возможность диагностирования состояния оборудования ШПУ и перехода благодаря этому к более экономичному обслуживанию по состоянию, а не по времени.

Решающая указанные задачи система под названием «Автоматизированная система управления и комплексной защиты шахтной подъёмной установки, регистрации и визуализации режимов её работы – ЗКДР» (далее по тексту – система ЗКДР) была разработана согласно ТУ У 31.6-20049451-002:2007 на серийное производство и прошла сертификационные испытания. Система имеет разрешения Государственной службы горного надзора и промышленной безопасности Украины и Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Российской Федерации на право применения на ШПУ горных предприятий. Она разработана в трёх вариантах, построенных соответственно на базе программируемых контроллеров SIMATIC S7-300, SIMATIC S7-1500 и SIMATIC S7-1200 фирмы SIEMENS.

## Состав системы ЗКДР

- Система ЗКДР состоит из
- средств отбора информации о перемещении барабана или канатоповодящего и отклоняющего шкивов подъёмной машины (двух или четырёх энкодеров приращения), а также, если



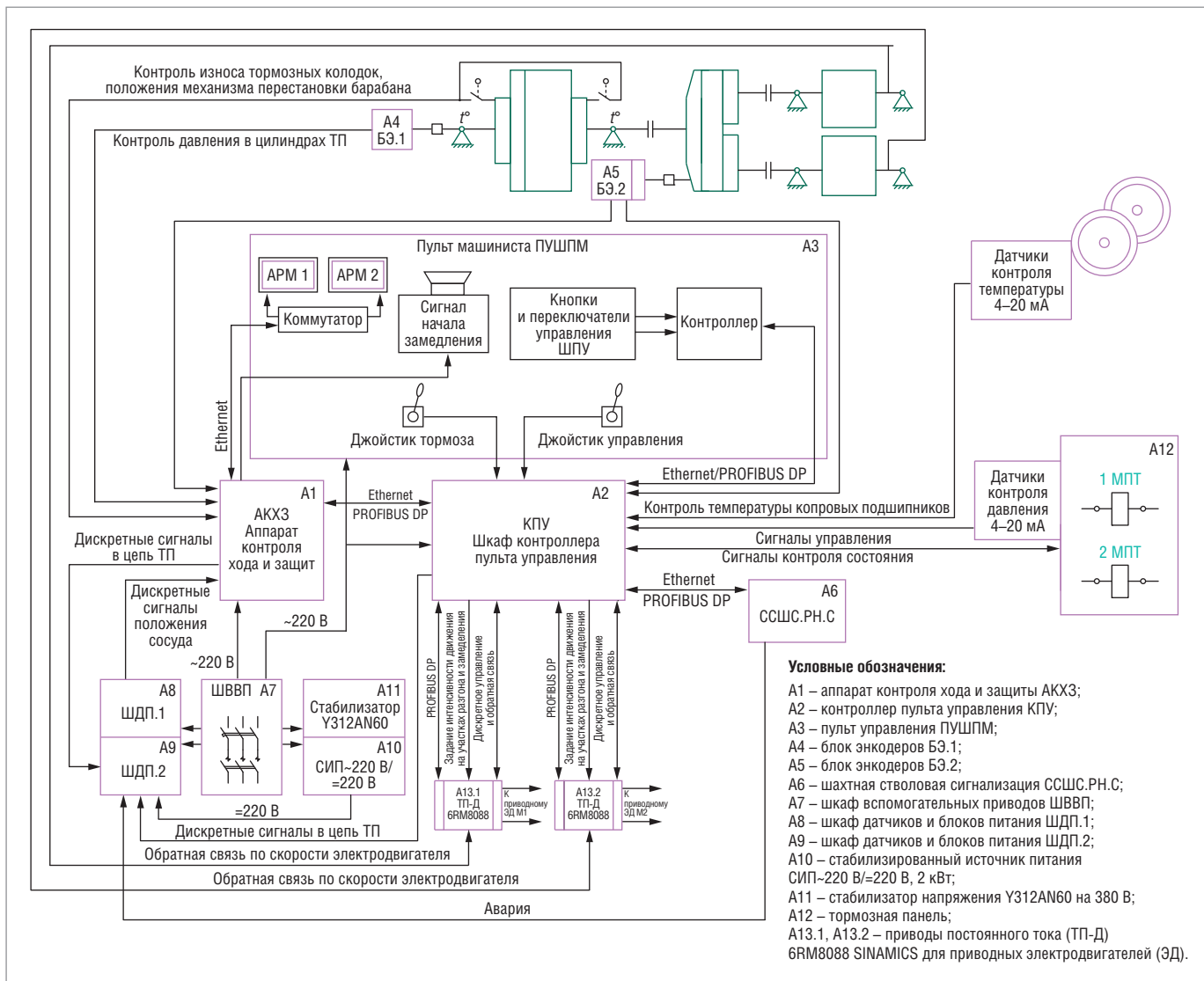


Рис. 1. Структурная схема ШПУ

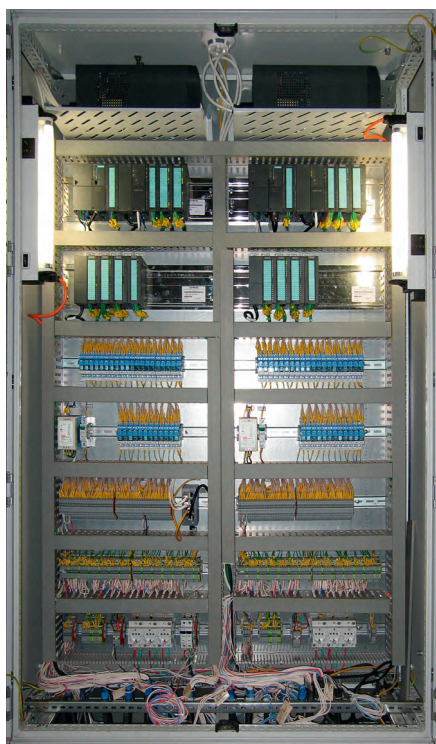


Рис. 2. Шкаф аппарата АКХ3 основной системы управления ЗКДР.2

это оговорено в заказе, других датчиков контроля параметров безопасности работы ШПУ;

- аппарата контроля хода и защиты (АКХ3), представляющего собой два контроллерных канала контроля хода и защиты со взаимным контролем идентичности их работы;
- пульта управления шахтной подъёмной машиной (ПУШПМ) с установленными на нём двумя манипуляторами и двумя компьютерами;
- контроллера пульта управления (КПУ);
- АРМ механика подъёма (если это оговорено в заказе) на базе ПЭВМ, конфигурация которой включает системный блок, клавиатуру, монитор, сетевые модули, источник бесперебойного питания, принтер, устройство записи на компакт-диски (DVD-RW).

По принципу построения система ЗКДР представляет собой двухуровневую распределённую сетевую структуру. На первом уровне системы находятся двухканальный аппарат контроля хода и защиты с соответствующим набором датчиков и контроллер пульта управле-

ния, а на втором уровне пульт управления ПУШПМ и АРМ механика, объединённые локальной сетью.

Полная структурная схема шахтной подъёмной машины совместно с системами управления связи и электропривода представлена на рис. 1.

Система ЗКДР состоит из следующих функциональных подсистем:

- контроля движения и защиты;
- автоматизированного управления;
- регистрации и визуализации информации.

Функционирование подсистемы контроля движения и защиты обеспечивается аппаратом АКХ3 (рис. 2) и датчиками контроля параметров безопасности, входящими как в состав системы, так и в состав оборудования ШПУ.

Работа подсистемы автоматизированного управления обеспечивается пультом управления ПУШПМ и контроллером пульта управления КПУ (рис. 3), а также средствами отбора информации о параметрах и состоянии оборудования.

Функционирование подсистемы регистрации и визуализации информации

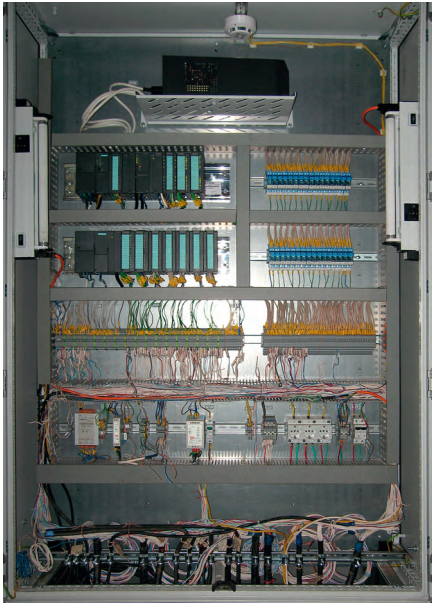


Рис. 3. Шкаф контроллера KPU основной системы управления ЗКДР.2

обеспечивается двумя рабочими станциями пульта управления ПУШПМ.

Для применения на многоканальных ШПУ четыре поворотных шифратора приращения (энкодера) с цельными и с полыми валами сгруппированы в группы по два (в группе энкодеры разного типа) и установлены в блоки энкодеров БЭ.2, один из которых соединяется с канатоведущим, а другой с отклоняющим шкивом ШПУ.

Для применения на барабанных ШПУ два энкодера с цельными валами установлены по одному в блоки энкодеров БЭ.1, каждый из которых соединяется с барабаном ШПМ.

### РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗКДР

Аппарат контроля хода и защиты АКХЗ имеет двухканальное исполнение, при котором два идентичных одновременно работающих контроллерных канала выполняют алгоритм функцио-

нирования подсистемы и проверяются на идентичность работы с выдачей информации о результатах проверки обслуживающему персоналу. В основе каждого канала находится сетевой контроллер, имеющий число каналов ввода, достаточное для подключения датчиков контроля параметров безопасности, как поставляемых в составе системы, так и относящихся к ШПУ. Благодаря этому подсистема контроля хода и защиты позволяет дублировать отдельные или все датчики контроля параметров безопасности путём подключения двух датчиков определённого вида на входы разных каналов аппарата АКХЗ.

Подсистема построена таким образом, что её выходные сигналы защиты, вызывающие срабатывание предохранительного тормоза, формируются тогда, когда хотя бы в одном из каналов аппарата контроля хода и защиты зафиксировано событие недопустимого отклонения от установленных значений параметров безопасности, контролируемых двумя каналами одновременно.

Для полного дублирования к модулям ввода-вывода сетевых контроллеров каждого из двух резервированных одновременно работающих каналов подключаются дублированные средства отбора информации о параметрах безопасности ШПУ, а дублированные каналы питаются от отдельных источников бесперебойного питания.

Подсистема допускает также возможность общего сетевого питания технических средств обоих каналов аппарата контроля хода и защиты от одного источника бесперебойного питания.

Таким образом, возможность дублирования технических средств отбора информации о параметрах безопасности и технических средств обработки этой информации подсистемой контро-

ля хода и защиты, а также взаимный контроль правильности функционирования последних являются одной из ключевых особенностей системы.

Другой важной особенностью является гибкость системы в отношении представительного ряда ШПУ. Она обеспечивается использованием возможностей программируемых сетевых контроллеров, позволяющих решать проблему настройки системы путём ввода в память контроллеров специфических индивидуальных параметров ШПУ и учёта их в выполняемой прикладной программе.

В связи с многообразием применяемых ШПУ по конструктивному исполнению, функциональному назначению и рабочим параметрам в память контроллеров подсистемы контроля хода и защиты обычно заносится следующий набор параметров, учёт которых позволяет свести многообразие ШПУ к одной модели контроля и управления:

- диаметр барабана или шкива;
- глубина подъёма;
- глубины горизонтов;
- координаты точек начала участков замедления на горизонтах;
- координаты точек начала участков дотяжки на горизонтах;
- координаты точек переподъёма;
- координаты точек выдачи путевых команд;
- заданная максимальная скорость движения;
- заданная скорость дотяжки;
- пороги срабатывания функций сравнения;
- временные зависимости и др.

Пульт управления ПУШПМ системы может иметь два варианта конструктивного исполнения. В первом варианте он состоит из стола с монтажной секцией, построенного на базе типовых пультовых конструкций (рис. 4). На столешни-



Рис. 4. Пульт управления шахтной подъёмной машиной ПУШПМ



Рис. 5. Кресло-пульт управления шахтной подъёмной машиной ПУШПМ



■ Процессоры Pentium 4 / Pentium D / Core 2 Duo / Core i3 / Core i5 / Core i7 / Xeon



■ АТХ-платы (до 7 карт расширения)  
■ Объединительные платы для 18 карт расширения



■ Сменные вентиляторы и воздушные фильтры приточной системы охлаждения



■ Резервированные или одинарные блоки питания




■ Вариант исполнения — настольный / настенный / стоечный (до 6U)  
■ Любые механические доработки корпуса по специфическим требованиям клиента



■ Комплектация всех плат расширения дополнительными фиксаторами



■ Продуманная трассировка и профессиональная укладка кабелей и шлейфов для улучшения терморежима



■ Установка и конфигурирование любых ISA, PCI, PCI Express-плат расширения по заявке заказчика



■ Процессорные платы PICMG 1.0 и PICMG 1.3



Современные компьютеры российской сборки Advantix отвечают самым высоким требованиям промышленного сектора. При производстве изделий используются технологии, уменьшающие вероятность отказов и повышающие общую надёжность системы.

Заказчик всегда может выбрать подходящий ему компьютер Advantix на московском складе готовой продукции.



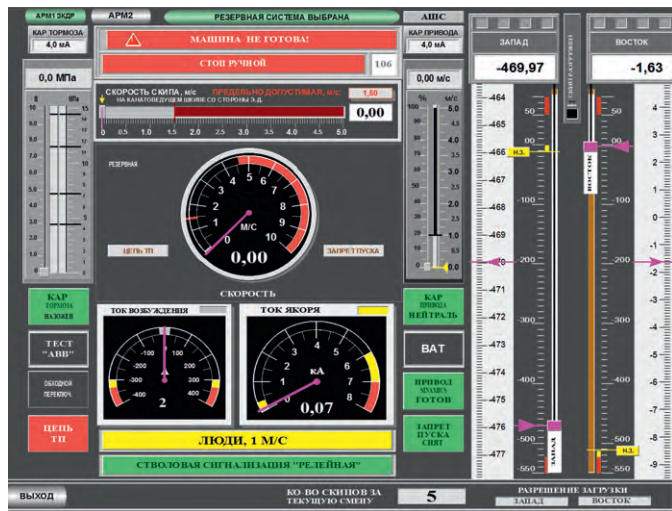


Рис. 6. Главный экран пульта управления

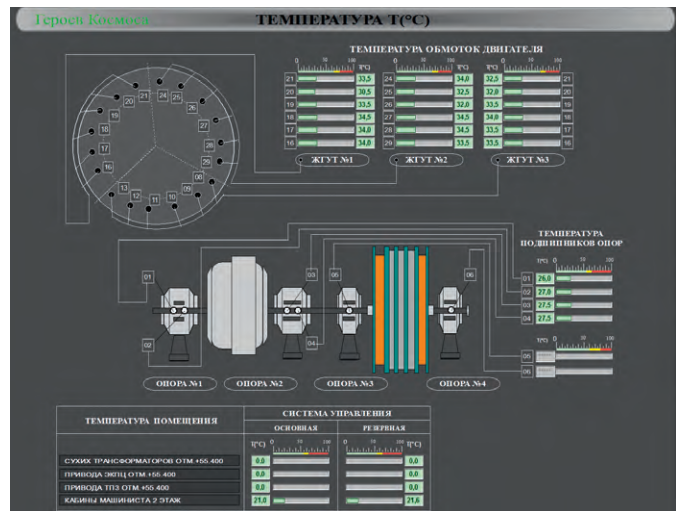


Рис. 7. Мнемосхема температуры обмоток двигателя

це стола установлены два манипулятора (джойстика), ряд кнопок управления оборудованием, переключатели цепей управления оборудованием и две панельные рабочие станции. В монтажной секции стола установлены источники бесперебойного питания, клеммники и другие узлы и устройства, которые необходимы для выполнения функций управления ШПУ.

Во втором варианте пульт управления ПУШПМ построен на базе специального типового кресла-пульта, на подлокотниках-тумбах которого размещены два манипулятора (джойстика), ряд кнопок управления оборудованием и переключателей цепей управления оборудованием, а на специальных поворотных стойках установлены две рабочие станции в виде панельных компьютеров с мониторами (рис. 5). При этом один из компьютеров предназначен для отображения технологической информации, выдаваемой подсистемой управления, а другой – для визуализации информации о параметрах безопасности, выдаваемой подсистемой контроля движения и защиты. На персональных компьютерах пульта установлена стандартная SCADA-система, обеспечивающая операторский интерфейс и создание в компьютере базы данных. В системах ЗКДР применяются SCADA-системы GENESIS32 или GENESIS64 фирмы ICONICS. Тип SCADA-системы выбирается в соответствии с пожеланиями заказчика. Примеры видеокладов представлены на рис. 6 и 7. Система имеет модификацию, предусматривающую применение выделенного сервера, поставляемого по запросу.

Контроллер пульта управления (КПУ) выполнен как конструктивно законченное изделие. Он представляет собой один контроллерный канал, образован-

ный сетевым контроллером с необходимым набором модулей ввода-вывода, питаемых от сетевого источника бесперебойного питания. Входы контроллера КПУ соединяются с выходами манипуляторов и других органов управления пульта управления ПУШПМ, а также средствами отбора технологической информации. Источниками такой информации могут быть преобразователи напряжения в главных цепях и цепях управления, преобразователи тока в главной цепи и цепях обмоток возбуждения или в роторе электродвигателя, датчики напряжения на выходе вводных и распределительных электрощитов, датчики давления воздуха и масла, датчики температуры масла и подшипников и другие, либо имеющиеся в составе ШПУ, либо, если это оговорено в заказе, поставляемые в составе системы.

Контроллеры каналов АКХЗ, контроллер пульта управления КПУ, компьютеры пульта управления ПУШПМ и АРМ машиниста подъема с помощью двух многопортовых сетевых коммутаторов объединены в сеть Industrial Ethernet.

По сети значения параметров ШПУ, контролируемые каналами подсистемы контроля движения и защиты, передаются в подсистему регистрации и визуализации и демонстрируются на мониторе отображения параметров безопасности рабочей станции ПУШПМ. Значения параметров и состояния оборудования ШПУ, измеряемые и контролируемые подсистемой управления, передаются в подсистему регистрации и визуализации и отображаются на мониторе визуализации технологических параметров другой рабочей станции ПУШПМ.

Вся информация о значениях параметров, состоянии и режимах работы, относящаяся к каждому циклу подъема,

заносятся в базу данных системы с привязкой ко времени.

Обработка и визуализация информации выполняется в соответствии с прикладными программами, которые функционируют в среде SCADA-системы и обеспечивают отображение текущих значений параметров и сообщений на мониторах рабочих станций ПУШПМ и АРМ механика в форме видеокладов общего и детализированного обзора, а также запись их в базу данных.

Историческая информация по запросу уполномоченного пользователя загружается системой из базы данных и визуализируется на мониторе.

Доступ к корректировке автоматически введенной и находящейся в базе данных информации невозможен. Ручной ввод условно постоянных сведений в базу данных и корректировка ранее введенных производится только по предъявлению пароля.

### Функции, выполняемые системой ЗКДР

Система ЗКДР осуществляет комплекс функций, выполняемых каждой её подсистемой.

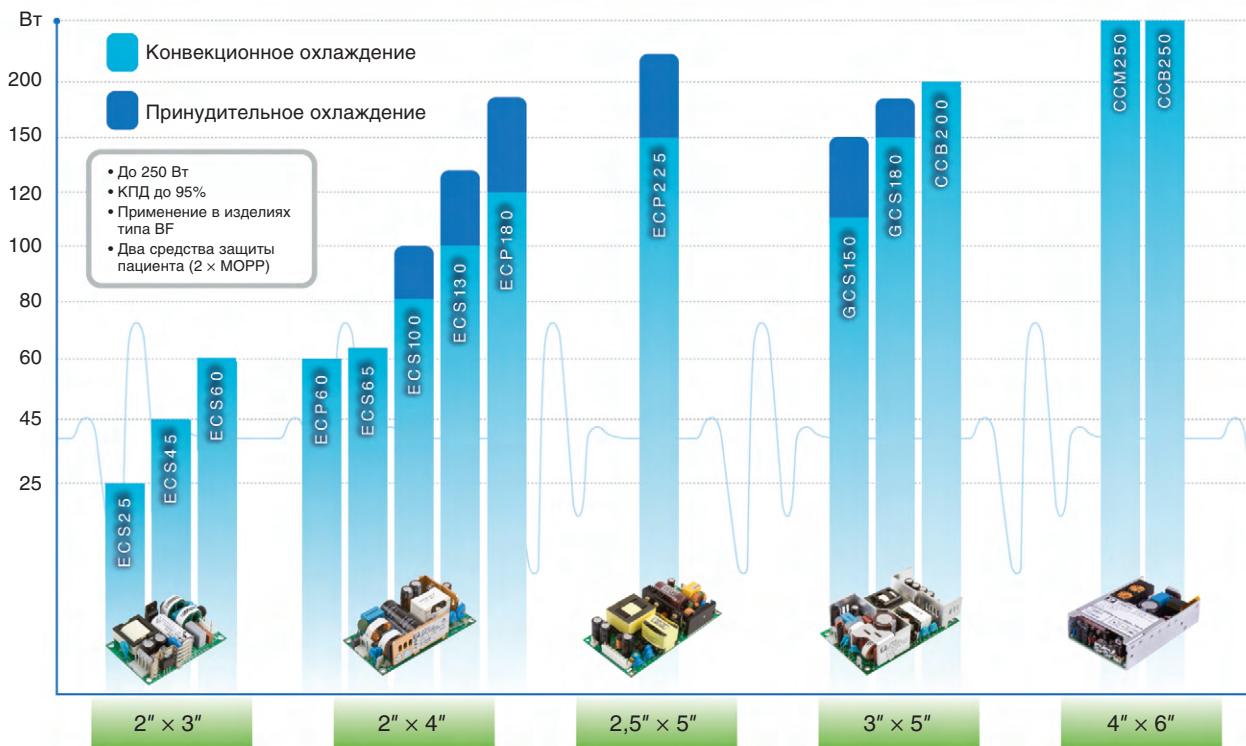
Подсистема контроля движения и защиты осуществляет:

- размыкание цепи защиты при недопустимом отклонении от установленных значений параметров безопасности ШПУ;
- контроль пробуксовки канатоведущего шкива и проскальзывания канатов по канатоведущему шкиву на многоканатных ШПУ и выдачу соответствующих команд машинисту подъемной машины или на срабатывание защиты;
- автоматический непрерывный контроль исправности (самоконтроль)



# Высокоэффективные источники питания с конвекционным охлаждением для медицинского оборудования

XP Power предоставляет обширный ряд источников питания AC/DC с конвекционным отводом тепла, сертифицированных для применений в медицинских приборах и аппаратах.



- До 250 Вт
- КПД до 95%
- Применение в изделиях типа VF
- Два средства защиты пациента (2 x МОПП)



Посетите наш сайт для получения более подробной информации или запросите копию нового «Руководства по выбору источников питания» (Power Supply Guide) и рассмотрите полный ряд продукции.



Selector App Available



**XP Power**  
www.xppower.com

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER**

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



элементов, узлов и блоков, выход из строя которых приводит к потере защитных функций системы;

- блокировку, не допускающую самовосстановления схемы (замыкание контакта исполнительного устройства в цепи защиты подъёмной машины) после исчезновения сигнала неисправности или устранения причины его срабатывания;
- выдачу в заданных точках пути сигналов (путевых команд), необходимых для безопасного управления и защиты ШПУ;
- контроль цепи предохранительного тормоза (ТП) подъёмной установки и определение причин срабатывания предохранительного тормоза и неисправностей в цепи ТП при «зарядке» машины;
- световую индикацию с запоминанием, сигнализирующую отдельно о срабатывании реле защиты или реле контроля исправности;
- формирование сигнала рассогласования между фактической скоростью движения и скоростью, заданной защитной тахограммой, и вывод его для визуального контроля на соответствующий прибор (отклономер), представленный на мониторах пульта управления шахтной подъёмной машины (ШПМ);
- контроль сигналов датчиков стопорения, точной остановки сосуда, стволовых дверей и других технологических устройств.

Подсистема автоматизированного управления выполняет:

- задание режима работы на предстоящий цикл подъёма;
- дискретное управление (запуск в работу и останов) оборудования ШПУ;
- непрерывное управление электроприводом шахтной подъёмной машины;
- управление рабочим тормозом;
- наложение и снятие предохранительного тормоза;
- предупредительную сигнализацию при выходе значений технологических параметров из номинального диапазона;
- ввод и запись в память контроллера КПУ значений уставок срабатывания предупредительной сигнализации.

Подсистема регистрации и визуализации информации производит обработку и отображение на мониторах следящих значений и сообщений:

- заданный режим работы;
- состояние элементов цепи предохранительного тормоза;

- положение стволовых дверей, посадочных и других технологических устройств;
- местоположение подъёмных сосудов ШПУ в стволе шахты;
- скорость движения подъёмных сосудов (тахограмма движения);
- ток подъёмного двигателя;
- ток возбуждения двигателей (для электропривода постоянного тока);
- напряжение сети;
- напряжение внешних цепей управления (ВЦУ);
- давление масла в маслостанции;
- давление в цилиндрах предохранительного тормоза;
- давление в цилиндрах рабочего тормоза;

- давление в тормозной системе;

Также подсистема регистрации и визуализации информации выполняет регистрацию, хранение и архивирование информации о состоянии и работе оборудования ШПУ.

Система ЗКДР взаимодействует по интерфейсам RS-485 и протоколам PROFIBUS DP и Modbus с различными электроприводами компаний SIEMENS, ABB и других производителей, а также системами управления дисковыми тормозами ABB и других фирм.

### ПОКАЗАТЕЛИ НАЗНАЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗКДР

Система ЗКДР характеризуется рядом параметров, приведённых в табл. 1.

Таблица 1

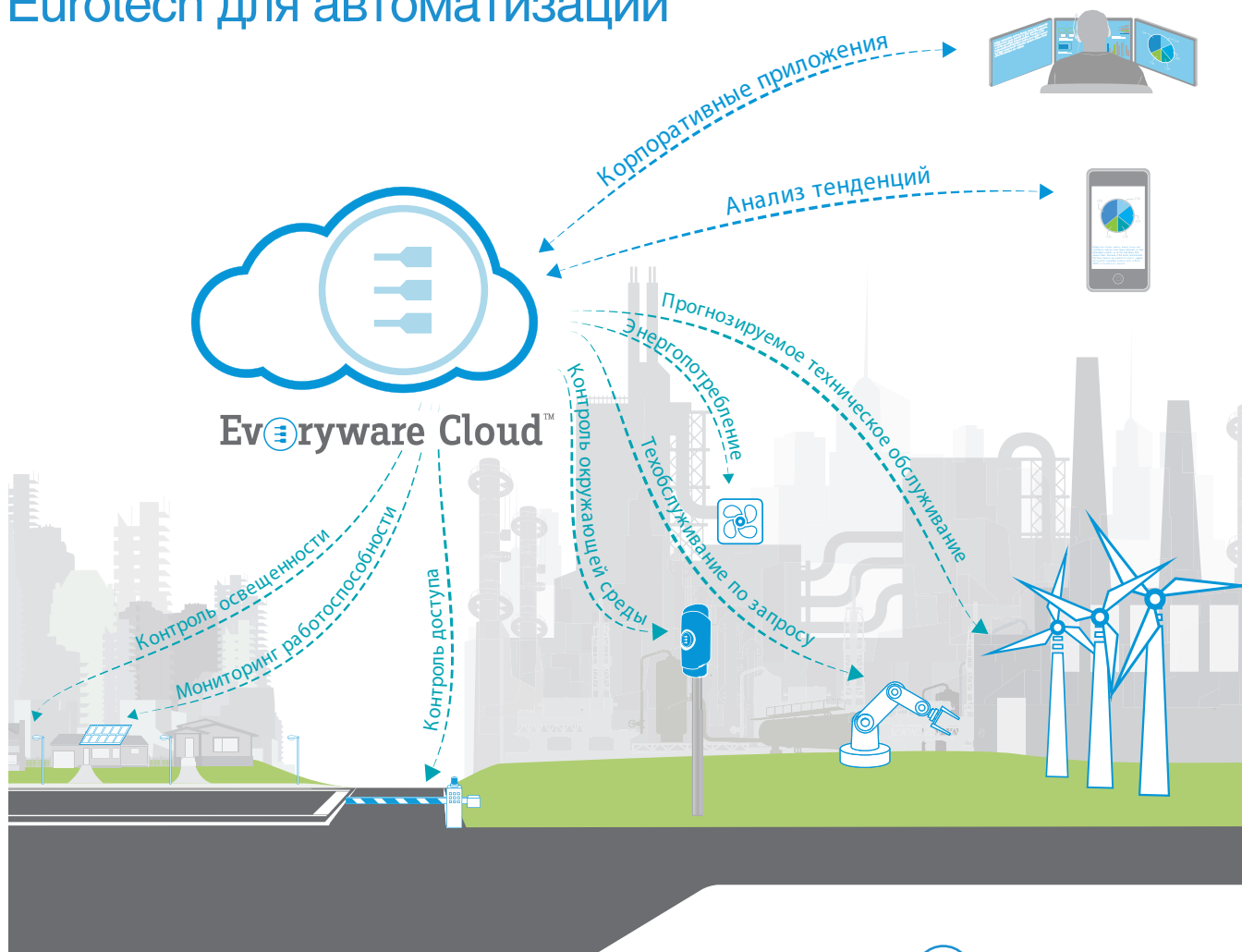
Параметры системы ЗКДР

Наименование показателя	Значение, норма
Напряжение питания номинальное	~220 В @ (50±1) Гц
Потребляемая мощность, не более	1500 В·А
Количество каналов ввода сигналов для ЗКДР.2, не менее:	
– аналоговых	24
– дискретных	128
Количество каналов вывода управляющих сигналов для ЗКДР.2, не менее:	
– аналоговых	2
– дискретных	32
Высота отображаемых цифр и знаков на дисплеях, не менее	9 мм
Наличие гальванической развязки в каналах ввода-вывода	Обязательно
Прочность изоляции гальванической развязки, не менее	500 В
Характер выходных сигналов дискретного управления	Релейные, типа «сухой» контакт
Коммутационная способность выходных реле:	
переменное напряжение/ток, не более	220 В/1 А
постоянное напряжение/ток, не более	30 В/5 А
Диапазон изменения выходного сигнала плавного (0...100%) управления скоростью электропривода	-10...+10 В
Диапазон изменения выходного сигнала плавного (0...100%) управления регулятором давления рабочего тормоза	0...200 мА
Глубина подъёма, до	3000 м
Максимальная скорость движения сосуда, до	20 м/с
Диапазон значений контролируемых ускорений	0...5 м/с <sup>2</sup>
Количество формируемых дискретных путевых команд	40
Точность задания тахограммы движения, не более	±5%
Точность контроля (β) превышения заданной скорости*, не более	±(0,03 V <sub>з</sub> + 0,07)%
Точность формирования путевых команд, не более	±0,1 м
Количество точек отбора информации о положении сосуда в стволе, на один горизонт	4
Быстродействие защиты по превышению скорости и переподъёму, не более	0,1 с
Минимальное значение контролируемой скорости пробуксовки шкива и проскальзывания каната	0,2 м/с
Периодичность контроля идентичности каналов, до	1,0 с
Форма отображения информации о местоположении подъёмных сосудов	Линейные шкалы точного и грубого отсчёта
	Цифровое значение координаты с точностью до 0,05 м, а при глубине более 2000 м с точностью до 0,1 м

\*Согласно КД.12.01.11.003, где V<sub>з</sub> – текущие значения скорости по защитной тахограмме.



# Облачные технологии Eurotech для автоматизации



Решения Eurotech позволяют заказчикам удобно и безопасно подключать оборудование и датчики к корпоративным программным приложениям с помощью **Everyware Cloud™** — M2M-платформы.

## Выполняемые функции

- Управление устройством
- Приложение для устройства и управления жизненным циклом
- Контроль состояния устройства/связи в режиме реального времени
- Поддержка промышленных протоколов
- Простая интеграция с корпоративными приложениями
- Сбор потоков данных с различных устройств в реальном времени
- Анализ данных в реальном времени, их хранение и предоставление исторических данных



## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ EUROTECH

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**АЛМА-АТА** Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
**ВОЛГОГРАД** Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

Более подробное описание системы ЗКДР приведено в статье, опубликованной в журнале «СТА» № 2 за 2005 год.

### ОБЪЕКТЫ, НА КОТОРЫХ РАБОТАЮТ СИСТЕМЫ ЗКДР

На данный момент одна из поставленных систем уже двенадцать лет работает на руднике «Центральный» АО «Апатит» (Российская Федерация); две системы поставлены и сданы в эксплуатацию на руднике «Чебачий» (г. Верхнеуральск, Российская Федерация); по одной системе поставлено на Донской ГОК (г. Хромтау, Казахстан) и на шахту «10-я Нововольнская» ГП «Львовуголь» (Украина). Две системы поставлены, отлажены и введены в эксплуатацию на шахте «Эксплуатационная» ЗАО «Запорожский железорудный комбинат» (г. Запорожье, Украина). Также две системы поставлены, отлажены и введены в эксплуатацию на шахтах «Скиповая» и «Новая» ТОО «КазЦинк» Риддерского ГОК (г. Риддер, Казахстан). В 2014 году две системы (основная и резервная) поставлены, отлажены и введены в эксплуатацию на шахте им. Героев Космоса ПСП «ШУ им. Героев Космоса» ПАО «ДТЕК Павлоградуголь» (г. Павлоград, Украина).

### ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЗКДР

Опыт общения и обмена мнениями с потенциальными заказчиками показывает, что в настоящее время имеется несколько причин относительно вялого внедрения системы ЗКДР. Проявляя за-

интересованность, многие инженерно-технические руководящие работники, определяющие вопросы заказа, опасаются, что при замене старой системы управления на новую их персонал не успеет в течение короткого времени отладки подготовиться к самостоятельному и успешному её обслуживанию и что в силу этого возможны, по крайней мере на первых порах, продолжительные простои ШПУ.

Кроме того, многие специалисты не уверены в возможности оперативного приобретения запасных частей, необходимых для восстановления системы в послегарантийный период её эксплуатации.

Самый простой выход из положения состоит в том, чтобы при внедрении современной системы ЗКДР прежняя система оставалась в эксплуатации в качестве дублирующей. Спустя некоторое время прежняя система может быть выведена из строя либо при выработке технического ресурса, либо раньше, когда будет хорошо освоена система ЗКДР и появится уверенность в её надёжной работе.

Этот вариант скрывает в себе очень существенный недостаток, заключающийся в том, что в кабине машиниста должны устанавливаться два пульта управления – ПУШПМ системы ЗКДР и пульт шахтного подъёма (ПШП) прежней системы. Это далеко не всегда приемлемо. Требуется применение одного современного пульта для работы с обеими системами. Пульт ПУШПМ системы ЗКДР отвечает всем требованиям

сегодняшнего дня, и применение его модернизированного варианта в качестве единого пульта управления является предпочтительным.

Исходя из ситуации, компанией ООО «УЛИС Системс» (г. Киев, Украина) разработана дополнительная модификация системы – ЗКДР.4, позволяющая на её базе создавать дублированную систему управления и защиты ШПУ, состоящую из основной полнофункциональной системы ЗКДР и резервной системы с минимально необходимым набором функций контроля и управления, предназначенной для временной работы на период обслуживания и ремонта основной.

### ФУНКЦИИ И СОСТАВ СИСТЕМЫ ЗКДР.4

Модификация системы ЗКДР.4 выполняет функции традиционно применяемых аппарата задания и контроля хода (АЗК) и ограничителя скорости ЭОС-3, которые изготавливал Конопский электромеханический завод «Красный металлист».

Модификация системы ЗКДР.4 содержит в своём составе средства отбора информации и двухканальный шкаф ограничения скорости (ШОС) подъёмных сосудов ШПУ (рис. 8). Функционально система ЗКДР.4 состоит из следующих подсистем:

- защиты от превышения скорости и переподъёма;
- регистрации и визуализации информации.

Модификация системы ЗКДР.4 предназначена для выполнения комплекса мер по обеспечению необходимого уровня производственной безопасности ШПУ за счёт непрерывного выполнения следующих операций в ходе цикла подъёма:

- отбора, ввода, обработки и представления информации о параметрах и режимах работы, определяющих оперативную защиту ШПУ от превышения скорости и переподъёма;
- выдачи данных для регистрации, архивирования, хранения и воспроизведения производственной информации о работе ШПУ;
- выдачи путевых команд управления и защиты;
- контроля идентичности работы каналов;
- выдачи сигнала запрета очередного цикла подъёма при наличии определённого рассогласования между каналами.

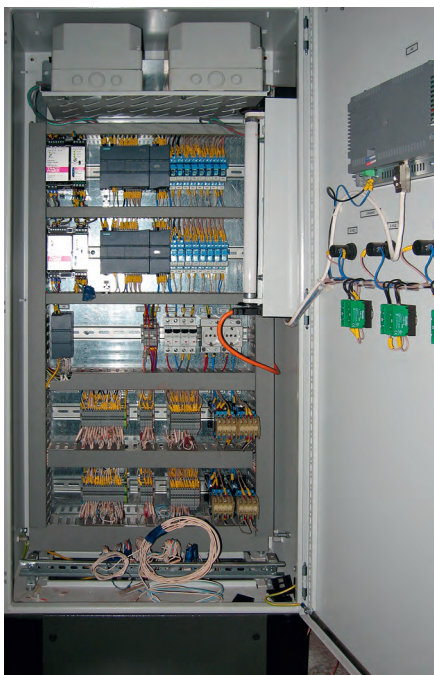


Рис. 8. Шкаф ШОС системы управления ЗКДР.4

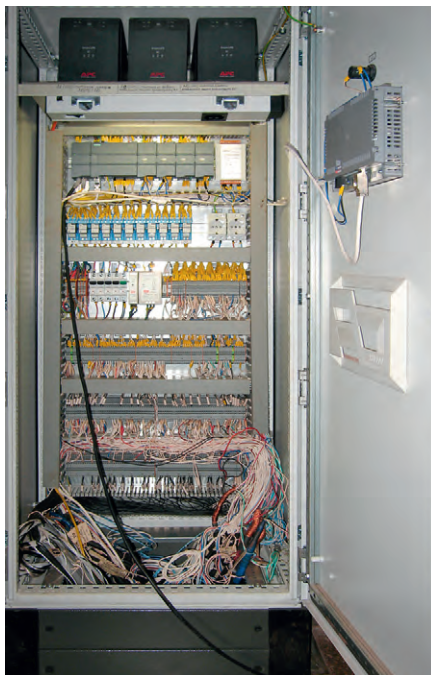


Рис. 9. Блок БКУРС.2



Таким образом, система ЗКДР.4 предназначена для работы как в качестве стандартной системы ЗКДР, так и совместно с блоком контроля и управления резервной системой (БКУРС) в качестве резервной системы управления и защиты ШПУ. Резервная система комплектуется системой ЗКДР.4 и блоком БКУРС, который может поставляться опционально. Поставка совместно с ЗКДР.4 блока БКУРС позволяет реализовать систему контроля и защиты ШПУ с общим ненагруженным заместительным дублированием с восстановлением согласно ДСТУ 2860–94. Система ЗКДР.4 отличается от других модификаций ЗКДР применением шкафа ограничителя скорости ШОС и двух дополнительных блоков энкодеров БЭ.1.

Разработаны два варианта блоков БКУРС:

- БКУРС.1, самостоятельно реализующий резервную систему контроля и управления ШПУ;
- БКУРС.2, реализующий резервную систему контроля и управления ШПУ совместно с имеющимися на ШПУ шахты или рудника средствами автоматики, не выработавшими технический ресурс (рис. 9).

Блок БКУРС.2 для возможности организации совместно с имеющимися средствами автоматики ШПУ работы дублирующей системы управления и защиты должен содержать дополнительные технические средства, выполняющие те функции, которые выполнялись пультом управления ПППП прежней системы.

Для обеспечения возможности создания резервной системы управления и защиты устройство БКУРС.2 содержит следующий набор функциональных блоков:

- блок формирования переменного напряжения 50 Гц, регулируемого в диапазоне 0...60 В манипулятором пульта ПУШПМ, для питания сельсинного задатчика интенсивности;
- блок формирования сигналов контроля и управления унифицированным регулятором давления (РДУ), визуализации положения и скорости движения;
- блок питания и контроля 1-й ступени РДУ;
- блок ручного управления приводом и задания интенсивности движения на участке разгона и замедления (применяется при отсутствии сельсинного задатчика интенсивности);

- блок световой индикации;
- блок приборной визуализации и регистрации;
- блок преобразователей и размножителей сигналов.

Блок БКУРС.1, кроме перечисленных блоков, содержит:

- блок ввода сигналов цепи ТП;
- двухканальный блок обработки информации;
- блок формирования сигналов управления и защиты и передачи сигналов на блинкерную панель для визуализации;

- двухканальный блок защиты от превышения скорости.

## ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЗКДР.4 И БКУРС

Первый образец системы ЗКДР.4 с блоком БКУРС поставлен, прошёл наладку и введён в эксплуатацию на ШПУ № 1 шахты «Эксплуатационная» ЗАО «Запорожский железорудный комбинат» (г. Запорожье, Украина). ШПУ № 1 шахты «Эксплуатационная» оснащена подъёмной машиной БЦК 8/5×2,7 с бицилиндроконическим барабаном и приво-



www.nsi.be

Клавиатуры и указательные устройства  
для самых требовательных применений







- ▶ Длительный жизненный цикл продуктов
- ▶ Соответствие международному стандарту IEC 60945
- ▶ Степень защиты IP68
- ▶ Наличие изделий на складе
- ▶ Заказные разработки

**ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ NSI НА ТЕРРИТОРИИ РФ И СНГ**

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**    Тел.: (495) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

дом постоянного тока с номинальным напряжением якоря  $U_{я} = 900$  В и номинальным током якоря  $I_{я} = 6$  кА. Питание электродвигателя осуществляется по дублированной схеме: от системы Г–Д (генератор – двигатель) или тиристорного преобразователя ТП–Д (тиристорный преобразователь – двигатель), а возбуждение – от одного из двух тиристорных преобразователей ТВ–Д (тиристорный возбудитель – двигатель). Возбуждение генератора также выполняется по дублированной схеме от одного из двух тиристорных преобразователей ТВГ (тири-

сторный возбудитель генератора). Все тиристорные преобразователи управляются унифицированным аналоговым сигналом 0...10 В.

До внедрения системы ЗКДР.4 существующая система управления и защиты ШПУ состояла из пульта ПШП, сельсинного задатчика интенсивности, двух ограничителей скорости, блинкерной панели и целого ряда датчиков контроля параметров, состояний и режимов работы оборудования ШПУ.

Поскольку при внедрении системы ЗКДР.4 пульт ПШП прежней системы

подлежал демонтажу и было высказано пожелание о замене сельсинного задатчика интенсивности на более современный, в составе ЗКДР.4 был поставлен блок БКУРС.2, со следующим набором дополнительных функциональных блоков, необходимых для восстановления прежней системы управления и защиты ШПУ:

- блок формирования сигналов контроля и управления РДУ, визуализации положения и скорости движения;
- блок питания и контроля цепи 1-й ступени РДУ;
- блок ручного управления приводом и задания интенсивности движения на участке разгона и замедления;
- блок световой индикации;
- блок приборной визуализации и регистрации;
- блок преобразователей и размножителей сигналов.

Блок формирования сигналов контроля и управления РДУ, визуализации положения и скорости движения скипа выдаёт регулируемый джойстиком в диапазоне 0...300 мА аналоговый сигнал, поступающий в цепь 2-й ступени РДУ, и осуществляет контроль целостности цепей управления, а также цифровую визуализацию значения скорости движения и положения скипа на дисплее контроллера. Блок построен на базе программно-технического комплекса SIMATIC S7-1200 и преобразователей сигналов с гальванической изоляцией.

Блок ручного управления приводом и задания интенсивности движения на участках разгона и замедления выполнен как расширение блока контроля и управления РДУ, визуализации местоположения и скорости движения подъёмного сосуда путём подключения к модулям ввода-вывода контроллера SIMATIC S7-1200 и доработки прикладной программы контроллера, обеспечивающей выполнение следующих функций блока:

- ручное формирование с помощью манипулятора (джойстика) сигнала управления скоростью привода, подаваемого на вход тиристорного преобразователя;
- автоматическое формирование сигнала, задающего интенсивность движения на участках разгона и замедления, подаваемого на вход тиристорного преобразователя электропривода ТП–Д.

Блок световой индикации в виде набора 20 светодиодных индикаторов, расположенных на пульте ПУШПМ, обеспечивает световую индикацию результатов контроля параметров ШПУ,



## ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕРВЕРЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ С РЕЗЕРВИРОВАННЫМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К ETHERNET

-40...+70°C

**ADVANTECH**

Enabling an Intelligent Planet

### Серии EKI-1500, EKI-1200

- Два порта Ethernet 10/100Base-TX с функцией резервирования
- Преобразование Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP (серия EKI-1200)
- Режимы: виртуальный COM-порт, сервер/клиент TCP и UDP, Serial Tunnel
- Множественный доступ к COM-портам
- Автоматическое восстановление соединения
- Скорость передачи до 926,1 кбит/с
- Защита портов от электростатического разряда до 15 кВ постоянного тока



**EKI-1521**  
1 порт RS-232/422/485



**EKI-1222**  
Шлюз Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP



**EKI-1524**  
4 порта RS-232/422/485



**EKI-1526**  
16 портов RS-232/422/485

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама



выполняемого дублирующей системой (готовность оборудования, срабатывание защит, превышение уставок и др.).

Блок приборной визуализации и регистрации построен на базе цифровых приборов ИТМ-11 и ИТМ-22 фирмы Микрол и самописца (регистрирующего прибора), установленных на тумбе пульта ПУШПМ и выполняющих функции отображения значений напряжений, токов и давлений, и регистрации ряда параметров, предписанных требованиями промышленной безопасности.

Блок преобразователей и размножителей сигналов состоит из ряда преобразователей, позволяющих с нормированными требованиями преобразовывать одни унифицированные сигналы в другие и размножить их в требуемом количестве.

Система ЗКДР.4 совместно с блоком БКУРС.2 позволяет принимать по последовательным каналам связи данные от систем шахтной стволовой сигнализации, поддерживающих протоколы передачи данных PROFIBUS DP или Modbus RTU, и создавать общую для указанных систем базу данных.

В описываемом случае система ЗКДР.4 совместно с блоком БКУРС.2 соединена с системой стволовой сигнализации «АШС-Днепр» производства фирмы «Альянс-Д», по протоколу Modbus RTU принимает от неё информацию о рабочих командах и состоянии оборудования горизонтов и заносит её в базу данных. Информация системы стволовой сигнализации отображается на мониторе рабочей станции ЗКДР.4 и на мониторе рабочей

станции системы «АШС-Днепр», которая по просьбе заказчика установлена на тумбе пульта ПУШПМ в зоне, визуально доступной для машиниста подъёма.

До отладки системы ЗКДР.4 в полном объёме на функциональных блоках блока БКУРС.2 и пригодных для работы средствах управления и защиты была отлажена резервная система управления и защиты ШПУ № 1, принятая комиссией и введённая в эксплуатацию. И уже в процессе эксплуатации ШПУ № 1 были выполнены отладка и приёмка комиссией системы ЗКДР.4 совместно с блоком БКУРС.2 в полном объёме, а также обучение обслуживающего персонала и ввод системы ЗКДР.4 в эксплуатацию. ●

E-mail: maryshchenko@mail.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Защищённый ноутбук Getac успешно применяется для поисковых работ в полевых условиях

Компания Getac стала участником социально значимого проекта, реализуемого межрегиональным благотворительным общественным фондом «Импульс» – организацией, которая ставит своей целью патриотическое воспитание молодого поколения, сохранение памяти о Великой Отечественной войне и военного наследия. В ходе поисково-разведывательных работ с помощью защищённого ноутбука Getac было установлено не менее 20 имён воинов, погибших во время ВОВ.

По свидетельству представителей фонда «Импульс», в прошлом их организация испытывала дефицит защищённой компьютерной техники, в том числе в исторически, социально и гуманитарно значимых проектах, таких как поиск останков и установление имён павших воинов. Работа с бумажными картами, фотографиями, заметками в полевых условиях сопровождалась множеством сложностей. Личные ноутбуки организаторов и участников не выдерживали длительной эксплуатации в условиях палящего солнца, дождя и ветра, снега и пыли.

В 2012 году участники поисковых экспедиций начали применять в полевых мероприятиях защищённый ноутбук Getac V100. Этот компьютер стал хранилищем и средством отображения огромного массива картографической информации, полевым офисом и мультимедийным центром. Он бесперебойно работал в самых сложных, в том



Передача директору фонда «Импульс» защищённого ноутбука нового поколения Getac V110

числе экстремальных условиях: в дождь, снег, жару, холод, и был устойчив к любым вибрациям. При этом защищённый ноутбук ни в чём не уступал своим домашним и офисным аналогам с точки зрения вычислительных и функциональных возможностей.

Благодаря установленному GPS-адаптеру специалистам фонда «Импульс» удалось реализовать давние планы по привязке отсканированных архивных карт времён Великой Отечественной войны к современным картам. В результате непосредственно на местности были определены локации ожесточённых сражений, изучены и сопоставлены сведения из реальных боевых донесений, хранящихся в Центральном архиве Министерства обороны РФ, и мемуаров ветеранов войны, сверены свидетельские показания очевидцев с точками, вычисленными по привязкам на современных картах. Поисковые экспедиции стали проходить чаще, и

каждая из них была на порядок продуктивнее, чем ранее.

Так, в майской экспедиции 2014 года было найдено семь медальонов с личными сведениями бойцов, три из которых уже прочитаны. Таким образом восстанавливается реальная история.

Однако со временем проекты фонда становились всё более сложными, а требования современного программного обеспечения к функциональным характеристикам компьютера росли. В результате возникла насущная потребность в обновлении надёжного устройства. И решение этой задачи не заставило себя долго ждать.

С 22 по 25 января 2016 года на территории конгресс-отеля «Ареал» состоялась ежегодная встреча дилеров и партнёров компании ПРОСОФТ – официального дистрибьютора продукции Getac на территории РФ.

В мероприятии приняли участие представители крупнейших мировых поставщиков в области промышленной автоматизации и защищённой компьютерной техники. На встрече присутствовал директор Межрегионального благотворительного фонда «Импульс» М.В. Фомичёв. Он поделился впечатлением от использования ноутбука Getac в поисковых экспедициях, военно-полевых учебно-тренировочных сборах и других мероприятиях, поблагодарил представителей компании Getac Бена Ли и Мэгги Чанг за удобную и надёжную технику и пожелал им дальнейших успехов.

Затем официальные представители компаний Getac и ПРОСОФТ безвозмездно передали директору фонда защищённый ноутбук нового поколения Getac V110, который достойно продолжит славный путь своего предшественника. ●

# К оптимизации затрат через модернизацию станочного оборудования

Александр Клевцов

В статье на примере модернизации электрооборудования и средств управления горизонтально-расточного станка 2А656РФ11 демонстрируется оптимизация затрат на машиностроительном производстве при сохранении технологических возможностей в условиях острого дефицита финансовых средств.

## ВВЕДЕНИЕ

Если не брать в расчёт металлообрабатывающие предприятия, относящиеся к добывающим отраслям (Газпром, Роснефть), то для большинства машиностроительных предприятий приобретение нового крупногабаритного и многофункционального станочного оборудования — задача на сегодняшний день практически недостижимая в связи со значительными затратами на покупку. По результатам обследования состояния парка станков на ряде предприятий Московской, Тульской, Ярославской, Калужской областей выясняется, что известные модификации группы горизонтально-расточных станков, такие как 2А622, 2А656, произведённые в конце 80-х годов прошлого столетия и ещё находящиеся в эксплуатации, отличаются в большинстве случаев достаточно хорошим состоянием кинематических и гидравлических узлов, но имеют практически неработоспособное

электрооборудование и средства управления. Учитывая относительно небольшие затраты на модернизацию основного электрооборудования, отсчётно-измерительной системы и средств управления (не более 3 млн руб.), а также довольно короткий срок периода модернизации (в пределах двух месяцев), данное направление работы классически укладывается в тренд современных направлений по общей модернизации производства в России.

## ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА МОДЕРНИЗАЦИИ

Горизонтально-расточные станки с подвижной передней стойкой и встроенным поворотным столом, имеющим продольное и поперечное перемещение, с навесной планшайбой и радиальным суппортом предназначены в основном для обработки крупных корпусных деталей. Универсальность станка и широкие функциональные возможности определяют наличие значительного спектра электротехнических устройств, обеспечивающих управление подвижными органами, визуализацию процесса обработки, реализацию предохранительных функций и технологических блокировок. Основными элементами электрооборудования станка являются шкаф управления (рис. 1) с двухсторонним обслуживанием и приводные электродвигатели.

В целях наглядности и оценки функциональных связей всего электротехнического комплекса станка на рис. 2 показана структура электрооборудования и средств управления горизонтально-

расточного станка 2А656РФ11 после проведения модернизации.

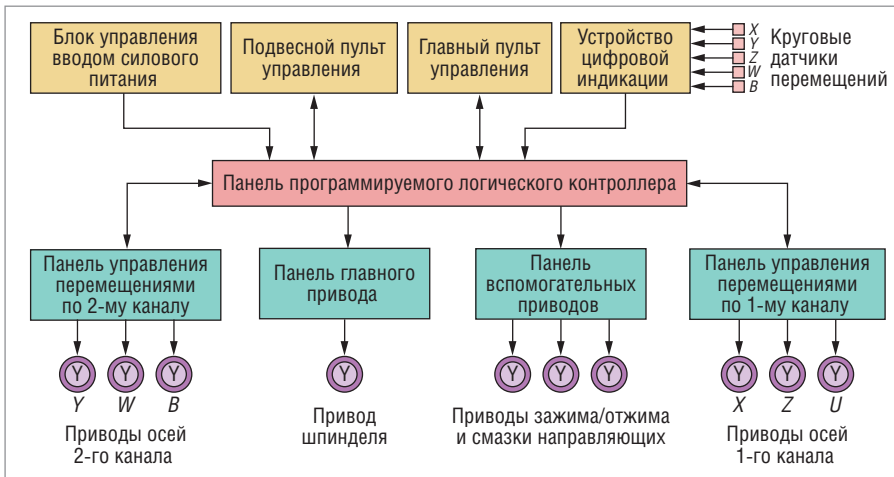
Основной перечень работ по модернизации включает:

- замену по всем осям ( $X, Y, Z, W, U, B$ ) приводных электродвигателей постоянного тока на специальные асинхронные электродвигатели с независимой системой вентиляции и энкодерами; работа сопровождалась созданием конструкции переходных фланцев для механического сопряжения вновь устанавливаемых приводных электродвигателей на штатные посадочные места;
- установку отсчётно-измерительной системы с реализацией функций контроля перемещения и программно-позиционного управления;
- полную модернизацию внутренних панелей шкафа управления с заменой практически всей элементной базы (программируемый логический контроллер вместо двух релейных блоков, преобразователи частоты взамен тиристорных преобразователей, бесконтактная коммутационная аппаратура для управления переключением скоростей шпинделя и т.д.);
- восстановление оборудования главного и подвешенного пультов управления (задатчики установочных и рабочих перемещений, элементы индикации режимов работы и выбора осей);
- замену элементов отжима и контроля отжима осей  $X, Y$ , концевых выключателей ограничения перемещений и технологических блокировок, системы обеспечения смазки направляющих и т.д.



Рис. 1. Внешний вид шкафа управления с элементами привода оси Z





**Условные обозначения:** ось X – поперечное перемещение стойки; ось Y – вертикальное перемещение шпиндельной бабки; ось Z – перемещение шпинделя; ось W – перемещение стола продольно; ось U – координата выдвигаемой пиноли; ось B – круговое вращение стола.

Рис. 2. Состав электрооборудования и технических средств

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОПРИВОДА

При проведении модернизации была применена элементная база, которая широко применяется на территории Российской Федерации и поддерживается поставками развитой дистрибуторской сети, а также характеризуется высоким качеством и эксплуатационной надёжностью.

Приводная система выполнена на основе высокопроизводительных преобразователей частоты серии A1000 (Omron). В частности, в этом проекте использовано два комплекта частотно-регулируемых электропривода (ЧРП) мощностью 11 кВт, по одному на каждый канал (рис. 2), состоящих из преобразователя частоты CIMR-AC4A0031FAA и электродвигателей АДЧР132M2У3-1М3001-1-ТО2500-В3. Внешний вид встраиваемой в шкаф панели управления перемещением по первому и второму каналам представлен на рис. 3.

Панель программируемого логического контроллера (ПЛК) собрана на базе универсального промышленного контроллера S7-300 фирмы SIEMENS (рис. 4) и твердотельных реле Omron G3NA-D210B (рис. 5), которые обеспечивают связь модулей дискретного вывода с электроавтоматикой станка, в частности, с исполнительными устройствами (электромагнитными муфтами) распределения и подключения выбранных осей соответствующего канала к частотно-регулируемому электроприводу. Конструктивно панель выполнена в виде двух отдельных блоков, которые устанавливаются на противоположной от панели

управления перемещениями стороне шкафа (рис. 3). Выбор основной элементной базы вызван необходимостью обеспечения бесперебойной работы оборудования в связи со значительной загрузкой станка (16 часов работы в сутки с перерывом 1...1,5 часа), а также наличием потенциальной возможности приобретения при необходимости замены. Разработка и отладка управляющей программы производилась с помощью инструментальной среды SIMATIC STEP 7 Basic на языке LAD-диаграммы.

Следует упомянуть об устройстве цифровой индикации (УЦИ), обеспечивающей совместно с ЧРП выполнение таких функций, как:

- поддержка трёх систем отсчёта для каждой оси (абсолютной, относительной, оперативной), делающих станок с позиций оператора «зрячим»;
- ввод параметров управления движением по трём осям: X, Y, Z (координаты референтной метки, значений пяти уставок торможения, значений компенсаций люфта и систематической погрешности);
- позиционирование с выходом на заданную координату отдельно по каждой оси.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ

Как уже упоминалось, органом управления и координации работы всех агрегатов станка является панель ПЛК. В отличие от заводской системы управления модернизированный вариант позволяет:

- повысить возможности диагностики и определения состояния всех без ис-

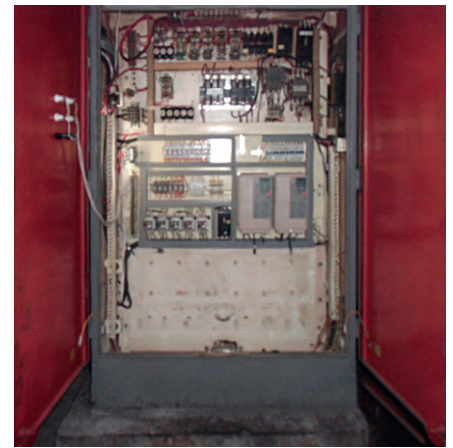


Рис. 3. Панель управления перемещениями

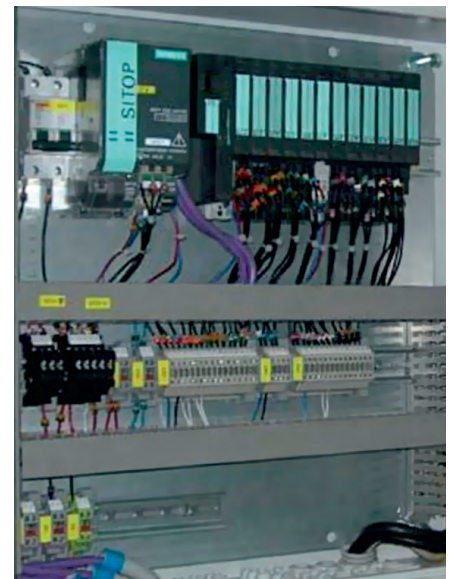


Рис. 4. Блок управления панели ПЛК



Рис. 5. Блок бесконтактной коммутации панели ПЛК

ключения элементов управления, контроля и блокировки, установленных непосредственно на станке, за счёт светодиодной визуализации дискретных входов ПЛК;

- оперативно производить проверку работоспособности исполнительных элементов схемы управления станка (электромагнитных муфт, золотников гидравлической схемы, вспомогательных электроприводов);
- эффективно контролировать функционирование цепей управления частотно-регулируемых электроприводов за счёт встроенных средств визуализации используемых инверторов А1000;
- значительно упростить процедуры настройки, функциональной диагностики и поиска неисправностей в приводных системах, применяя сервисные возможности инверторов А1000;
- снизить время поиска неисправностей в системе электроавтоматики станка за счёт наглядности и упрощения электрической схемы.

С момента подачи силового питающего напряжения управляющая программа ПЛК осуществляет определение положения и состояния подвижных органов, отсутствия аварийного режима у преобразователей частоты, исходного состояния и готовности к работе основного силового электрооборудования. После выбора с подвесного или главного пультов подвижного органа производится формирование разрешения на перемещение, а затем запуск соответствующего привода в случае отсутствия нештатных и аварийных ситуаций. В случае их наличия выполняется визуализация характера неисправности непосредственно на главном пульте управления либо на дисплее инвертора.

Использованные в проекте модернизации УЦИ отечественного производства ЛИР532 для координатных осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и ЛИР522 для  $W$ ,  $U$ , помимо основных функций, упомянутых ранее, реализуют функцию позиционирования, которая предназначена для перемещения подвижного органа в положение с заданными координатами (координатами позиционирования). Совместно с инициализированной командой преобразователя частоты, реализующей фиксированный пробег электродвигателя при торможении от любой начальной частоты до полной остановки, УЦИ инициирует движение к координате позиционирования по каждой оси. При этом запуск функции позиционирования может осу-

ществляться как с клавиатуры УЦИ, так и от внешнего сигнала, сформированного ПЛК панели управления станком.

В дополнение к сказанному с главного пульта управления имеется возможность обнуления текущей координаты с помощью кнопок «сброс» по каждой оси:  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ,  $W$ ,  $B$  – при работе в относительной системе отсчёта.

Задание скорости перемещения подвижных органов осуществляется отдельно для установочных и рабочих перемещений аналоговым сигналом 0...20 мА, что даёт возможность не менять ранее установленное значение подачи при настройочно-регулируемых перемещениях.

Следует отметить, что несомненным достоинством модернизированной системы управления является применение высокоэффективного частотно-регулируемого электропривода с моделью трансвекторного (FOC – Field Oriented Control) управления с замкнутым контуром (с датчиком обратной связи). Как уже упоминалось, в качестве инвертора используется преобразователь частоты серии А1000 производства Omron, позволяющий в рамках указанной базовой технологии управления добиваться беспрецедентно высоких характеристик привода подач, таких как:

- пусковой момент 200% от номинального при нулевой скорости;
- точность поддержания момента и скорости в пределах  $\pm 0,02\%$ ;
- диапазон регулирования 1:1500;
- перегрузка 150% от номинального выходного тока в течение не менее 1 минуты.

Кроме этого, по сравнению с демонтированным электроприводом постоянного тока имеются хорошие эксплуатационные возможности по защите элементов привода от следующих аварийных ситуаций:

- повышения напряжения на шине постоянного тока инвертора;
- понижения напряжения на шине постоянного тока инвертора;
- перегрева тормозного резистора;
- опрокидывания ротора;
- замыкания силовой цепи на землю;
- перегрузки электродвигателя и преобразователя частоты;
- перегрева радиатора преобразователя частоты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Более чем 8-месячный срок эксплуатации модернизированного горизонтально-расточного станка 2А656РФ11 показал наличие достаточно серьёзного эксплуатационного ресурса и высокую надёжность работы установленного основного электротехнического оборудования. В течение указанного срока не было ни одного отказа по вине частотно-регулируемого электропривода, управляющего программируемого контроллера и устройства индикации. Эксплуатационный персонал в кратчайшее время приобрёл уверенные навыки работы с системой управления, особенно в части оперативного устранения неисправностей в электроавтоматике и вспомогательном электрооборудовании станка, оставшихся в заводском исполнении. ●

E-mail: akis\_tula@inbox.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Навигационные технологии среди нас

Навигационные технологии прочно вошли в нашу повседневную жизнь. ГЛОНАСС-технологии активно используются в государственной сфере, в работе транспортного комплекса, всех его отраслей. Навигация стала повсеместной. Системы диспетчеризации и мониторинга, логистики, обеспечения безопасности, интеллектуальные транспортные системы, тахографический контроль работают с применением спутниковой навигации. По оценкам специалистов, потенциальный экономический эффект, достигнутый от использования навигационных технологий, может составить более половины процента от внутреннего валового продукта страны.

Как же будет развиваться отрасль навигации в будущем? Что нового получит бизнес, а что конечный потребитель? Как изменится конъюнк-

тура рынка? Почему навигация затронет каждого? Заменят ли новые технологии «классическую» навигацию или дополнят её? Всё это и многое другое будет обсуждаться на X Международном навигационном форуме и 8-й Международной выставке «Навитех-2016» в Москве.

X Международный навигационный форум представляет собой центральное событие года в области коммерческого использования спутниковых навигационных технологий и, прежде всего, российской навигационной системы ГЛОНАСС.

8-я Международная выставка «Навитех-2016» является уникальным специализированным проектом, где представлены мировые лидеры рынка спутниковой навигации, навигационно-информационных технологий, геодезии и картографии.

X Международный навигационный форум пройдёт с 11 по 12 мая 2016 года, 8-я Международная выставка «Навитех» состоится с 10 по 13 мая 2016 года в ЦВК «Экспоцентр» (Москва). ●





## CompactPCI ■ Компьютеры специального назначения

**Блочные корпуса** с различными механическими характеристиками, в том числе с ударопрочностью до **25g**

Эффективное электромагнитное экранирование

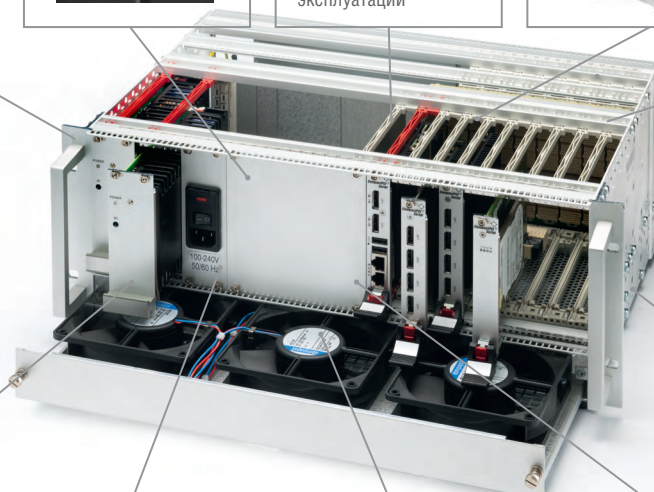
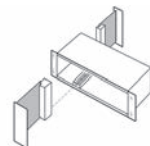


**Процессорные модули PICMG 2.0, 2.16, 2.30; CPCI-S.0 (Serial)** на различных процессорных платформах AMD и Intel для работы в жестких условиях эксплуатации

**Кросс-платы и модули расширения PICMG 2.0, 2.16, 2.30, CPCI-S.0 (Serial)**



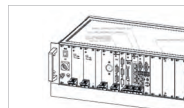
Подключение модулей тыльного ввода-вывода



**Источники питания** одинарные или резервированные; встраиваемые или в виде сменных блоков



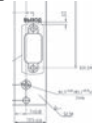
**Панели ввода** с клеммами заземления и разъемами питания разных типов



**Вентиляторы** с возможностью «горячей» замены. Система охлаждения, в том числе с кондуктивным отводом тепла



**Лицевые панели** универсальные и заказные для вставных блоков



**Различные габариты** и варианты компоновки



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



# Современные системы видеонаблюдения

Денис Рубио

Постоянно растущая на протяжении последних 20 лет отрасль систем безопасности всё время ставит перед производителями и поставщиками решений новые задачи. Одним из профессиональных решений таких задач является продукция под маркой ProVS, краткий обзор которой представлен в статье.

## История вопроса

Трудно в наше время представить отрасль, в которой не были бы востребованы системы безопасности. Маленький местный магазин или промышленный гигант с производством, распределённым на несколько площадок — любой объект нуждается в охране.

Первая коммерческая система телевизионного видеонаблюдения была представлена в США в 1949 году, и с тех пор такие системы стали неотъемлемой частью любого охранного комплекса. По оценкам аналитического агентства IHS, к 2014 году в мире установлено около 245 миллионов профессиональных видеокамер.

Подавляющее большинство из этого числа (около 78%) — аналоговые устройства, записывающие видео с разрешением не более 700 телевизионных линий по вертикали (ТВЛ). Такая популярность объясняется стажем формата. Реальный конкурент аналоговому стандарту появился только в 1996 году, именно тогда шведская компания Axis выпустила первую IP-камеру.

Долгое время IP-видеонаблюдение было дорогим, отличалось низким качеством, надёжностью и очень высокой стоимостью владения, не обладая при этом серьёзными преимуществами. Однако за последние 10 лет технологии значительно продвинулись вперёд, и теперь рынок сетевого оборудования для видеонаблюдения растёт в среднем на 20% в год и к началу 2015 года достиг \$42,81 млрд (по оценкам агентства Transparency Market Research).

## Современные реалии систем безопасности

Сегодня IP-камеры доказали свою высокую эффективность по сравнению с аналоговым оборудованием. Качество записи, обеспечиваемое современными многопиксельными устройствами, позволяет использовать видео в качестве доказательного материала, распознавать государственные регистрационные знаки на транспорте и даже лица людей. Появление новых кодеков, сжимающих изображение без существенных потерь в качестве, а также стремительно дешевеющие носители информации вкупе с растущими пропускными способностями локальных сетей сократили совокупную стоимость владения системой, а снижение стоимости самих видеокамер и регистраторов позволило приблизиться к ценовому уровню профессиональных аналоговых систем видеонаблюдения.

На сегодняшний день большинство вновь создающихся комплексов видеонаблюдения строятся на IP-оборудовании, способном обеспечить качество видеозаписи не ниже Full HD (1920×1080). Но несмотря на то, что такое высокое разрешение картинки даёт существенное преимущество перед оборудованием прошлого поколения, целый ряд вопросов остаётся нерешённым.

В системе безопасности среднего размера на сегодняшний день может находиться 150–200 видеокамер. При этом постоянную картинку с такого количества устройств вынуждены контро-

лировать и обрабатывать 1–2 оператора. По мнению психологов, уже через 40–60 минут на посту внимание охранника рассеивается, скорость его реакции и наблюдательность резко падают. Только очень опытный и внимательный оператор способен, наблюдая параллельно за таким количеством видеоканалов, распознать нештатную ситуацию среднего порядка (когда речь идёт не о массовой панике людей или глобальном бедствии, а лишь о незначительном изменении одной из картинок). Кроме того, ни одна система не сможет самостоятельно существовать без участия оператора; даже самые простейшие управляющие воздействия, такие как открытие шлагбаума на въезде, должен выполнять человек-охранник.

Именно для решения подобных проблем в последние несколько лет активно создаётся и внедряется программное обеспечение для видеоаналитики, делающее систему безопасности интеллектуальной.

Умная система способна самостоятельно распознать заданные заранее сценарии событий на объекте, обратить на них внимание оператора и даже принять какие-то меры (как правило, поднятие тревоги, допуск транспорта или персонала на территорию, ведение журнала происшествий).

Отдельно стоит отметить особенности работы с интеллектуальным видеоархивом. В системах без умного программного обеспечения (ПО) оператору приходится самостоятельно выискивать интересующий момент, просмат-



ривая в режиме ускоренного воспроизведения многие часы записи. В отличие от них система с видеоаналитикой автоматически помечает эпизоды, содержащие некую активность, и позволяет переходить от одного такого эпизода к другому, а в некоторых решениях делать даже «выжимку» из всего происходящего в интересующей зоне за весь период, создавая краткий ролик со всеми произошедшими перед камерой событиями.

Появление видеоаналитики выводит охранное видеонаблюдение на новый уровень, превращая обычную систему безопасности в автоматизированный комплекс. Но подобные решения требуют серьёзного комплексного подхода и имеют целый ряд условий эффективности своей работы, поэтому последние два-три года технические требования к системам видеонаблюдения постоянно пополняются и растут.

Однако не стоит сбрасывать со счетов аналоговые камеры. На малых и средних объектах аналоговое видеонаблюдение по-прежнему остаётся востребованным, в первую очередь из-за низкой стоимости оборудования, невысоких требований к наращиванию сети, простоты и лёгкости монтажа и настройки.

Итак, современная система безопасности должна соответствовать следующим требованиям.

- 1. Быть умной:** обнаруживать запрограммированные события в кадре, управлять поворотными камерами и трансфокаторами, отслеживать состояние сигнала от устройств и постоянно контролировать свою работоспособность.
- 2. Экономить ресурсы владельца:** иметь низкое энергопотребление (3–6 Вт на обычную камеру), экономить дисковое пространство для архива (применять современные кодеки и алгоритмы управления скорости передачи данных), иметь оптимальную стоимость.
- 3. Иметь модульную структуру,** легко масштабироваться и обновляться (возможность заменить камеры, серверную платформу, ПО отдельно от всей системы).
- 4. Быть совместимой** с разнообразными производителями программного обеспечения для видеоаналитики (на случай, если один из производителей перестанет поддерживать и развивать свой продукт, либо произойдёт очередной прорыв и появятся новые не-

обходимые функции у другого производителя).

- 5. Иметь возможность работы с мобильными устройствами** (отображение ситуации на объекте на телефоне/планшете руководства или специализированном устройстве патрульной группы).
- 6. Интегрироваться** со СКУД, ОПС, любыми сторонними подсистемами, работать в облаке.

Интеллектуальное видеонаблюдение применимо практически в любой отрасли, где применяются средние и крупные системы безопасности. Наиболее востребована видеоаналитика на объектах транспортной инфраструктуры (охрана периметра, допуск автотранспорта на территорию, контроль массовых скоплений людей), *подвижном составе* (подсчёт пассажиров, поиск разыскиваемых граждан, обнаружение неоплаченного проезда, двойного прохода через турникет), *промышленных объектах* (контроль соблюдения персоналом техники безопасности, учёт рабочего времени, охрана периметра и допуск автотранспорта), *автомобильных дорогах* (определение нарушений правил дорожного движения, поиск разыскиваемых транспортных средств), *офисных зданиях и банках* (охрана периметра, безопасность сотрудников, контрольно-пропускной режим) и *системах «безопасный город»* (совокупность всех перечисленных функций).

## РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ProVS

Для обеспечения безопасности на объектах любой сложности компания ПРОСОФТ поставяет линейку оборудования ProVS. В ассортименте оборудования представлен широкий выбор видеочамер (более 60 наименований), видеорегистраторов (от 4 и более каналов), аксессуаров и мобильных решений для транспорта.

Оборудование ProVS разрабатывается и собирается в России, поэтому полностью подходит для целей импортозамещения зарубежных производителей систем видеонаблюдения. Благодаря отечественной сборке оборудование защищено от санкций и в меньшей степени подвержено влиянию колебаний валютных курсов, что очень важно в условиях высокой волатильности национальной валюты.

Команда разработчиков ProVS всегда следует трём принципам. Оборудование



Рис. 1. Уличная IP-камера IBSA-2506-PO

должно быть надёжным, чтобы применяться на ответственных производствах, где требуется высокая готовность системы. Решения ProVS всегда должны быть максимально высокотехнологичными, в них должен оперативно появляться самый современный функционал (кодек H.265, высокое разрешение, встроенная видеоаналитика и функции улучшения изображения). Но при всех заявленных качествах оборудование ProVS не должно быть дороже своих зарубежных аналогов, чтобы эффективно замещать их в отечественных проектах.

## Оборудование ProVS популярных исполнений

**Bullet-камеры**, одни из самых распространённых типов устройств для уличного наблюдения, являются, по сути, завершённым решением, состоящим из самой камеры, фиксированного или вариофокального объектива, термокожуха и ИК-подсветки. Все камеры ProVS такого типа оснащаются встроенным обогревателем, обеспечивают пылевлагозащиту IP66 и могут работать при низкой температуре до  $-40^{\circ}\text{C}$  (а некоторые и при более низкой). В качестве примера можно рассмотреть камеру **IBSA-2506-PO** (рис. 1), которая оснащена объективом с фиксированным фокусным расстоянием 3,6 мм. Встроенная ИК-подсветка позволяет наблюдать за объектами на расстоянии до 40 м даже в полной темноте. Для повышения качества изображения используются функции компенсации заднего света (BLC – Back Light Compensation), баланс белого, трёхмерное шумоподавление (3DNR – 3-Dimensional Noise Reduction), технология расширенного динамического диапазона (WDR – Wide Dynamic Range). Видеочамера имеет степень пылевлагозащиты IP66 и может эксплуатироваться на улице при температуре



Рис. 2. Купольная IP-камера IVSA-3216-POV



Рис. 3. Скоростная поворотная купольная IP-камера ISO-2102-0



Рис. 4. Аналоговая камера ABS-7838-0V

от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Малый размер (табл. 1) обеспечивает возможность удобного монтажа в любых условиях.

**Купольные камеры** – в последнее время самый востребованный форм-фактор. Они сочетают в себе преимущества bullet-камер, антивандальное исполнение и компактные размеры. В линейке ProVS есть множество видов купольных камер как большого, так и сверхмалого размеров. Ярким представителем этого форм-фактора камер видеонаблюдения является модель **IVSA-3216-POV** (рис. 2), оснащённая вариофокальным объективом с фокусным расстоянием 2,8–12 мм. Встроенная ИК-подсветка позволяет наблюдать за объектами на расстоянии до 20 м. Поддерживаются следующие функции улучшения изоб-

ражения: компенсация заднего света, баланс белого, трёхмерное шумоподавление, технология расширенного динамического диапазона. Видеокамера имеет степень пылевлагозащиты IP66 и может эксплуатироваться на улице при температуре от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  (табл. 1). Включённый в комплект поставки кронштейн для крепления камеры на стену и антивандальное исполнение со степенью защиты IK10 позволяют устанавливать камеру в любых условиях.

**Скоростные поворотные купольные камеры** – устройства, снабжённые высокоскоростным поворотным механизмом и 20–30-кратным трансфокатором (зум-объективом) и оснащённые ИК-диодами с дальностью подсветки до 150 м. Такие камеры прекрасно подходят для

контроля больших территорий, периметра или наблюдения за потоком людей в местах их массового скопления. Недорогим представителем семейства скоростных поворотных купольных устройств является камера **ISO-2102-0** (рис. 3), которая подходит для наблюдения на больших открытых объектах. Десятикратный оптический зум (optical zoom) позволяет детально рассмотреть удалённые объекты. Скорость поворота в ручном режиме до  $200^{\circ}$  в секунду и угол поворота  $360^{\circ}$  позволяют практически мгновенно навести камеру на интересующий оператора объект. Встроенные в камеру ИК-диоды помогают вести наблюдение на расстоянии до 50 м даже в полной темноте. У камеры есть несколько встроенных режимов

Таблица 1

Технические характеристики камер ProVS

Характеристики	Модель			
	IVSA-2506-PO	IVSA-3216-POV	ISO-2102-0	ABS-7838-0V
Тип камеры	IP-камера	IP-камера	IP-камера	Аналоговая
Матрица	1/2,9" SONY Low Illumination, 3 Мпиксел	1/2,8" SONY, 3 Мпиксел	1/2,7" OmniVision Low Illumination, 2 Мпиксел, CMOS	–
Фокусное расстояние	3,6 мм	2,8–12 мм	5–50 мм	2,8–12 мм
Минимальная освещённость	0,01 лк	0,01 лк	–	0,001 лк
Количество эффективных пикселей (ГЧВ)	1920×1080	2688×1520	1920×1080	976×582
Дальность ИК-подсветки	40 м	20 м	50 м	60 м
Частота кадров	1920×1080 (Full HD), 30 кадров/с	2688×1520, 30 кадров/с	1920×1080 (Full HD), 30 кадров/с	–
Кодеки сжатия	H.264/JPEG	H.264/JPEG	–	–
Функции улучшения изображения	BLC, баланс белого, 3DNR, WDR	BLC, баланс белого, 3DNR, WDR	DWDR	BLC, баланс белого, 3DNR, Super WDR, устранение тумана
Скорость поворота	–	–	$200^{\circ}$ в секунду	–
Скорость наклона	–	–	$100^{\circ}$ в секунду	–
Предустановки	–	–	220 шт.	–
Питание	$\approx 12$ В, PoE IEEE 802.3af	$\approx 12$ В, PoE IEEE 802.3af	$\approx 12$ В	$\approx 12$ В
Степень защиты	IP66	IP66	IP66	IP66
Вандалозащищённость	–	IK10	–	–
Диапазон рабочих температур	$-40\dots+50^{\circ}\text{C}$	$-40\dots+50^{\circ}\text{C}$	$-40\dots+60^{\circ}\text{C}$	$-40\dots+50^{\circ}\text{C}$
Размеры (Ш×В×Г)	177×76×74 мм	111×148×148 мм	320×200×280 мм	255×144×86 мм

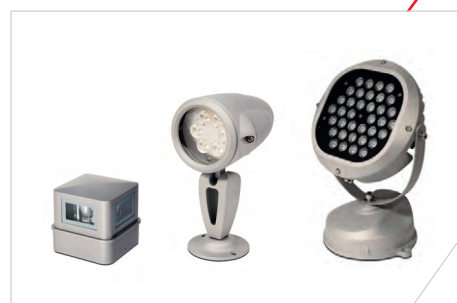




Прожекторы XLight™ имеют системы защиты от попадания пыли и влаги, перегрева электронного блока питания и управления и являются совершенными осветительными приборами для широкого применения в различных областях. Благодаря использованию современных высокоэффективных полупроводниковых источников света прожекторы XLight™ обеспечивают значительную экономию электроэнергии. Высокая эффективность, низкие затраты на обслуживание, исключительная надежность, экологичность и безопасность – основные преимущества светотехнического оборудования XLight.

## Преимущества

- Компактные размеры
- Широкий диапазон рабочих температур –40...+60°C
- Степень защиты IP65
- Высокая вандалоустойчивость
- Широкая номенклатура вариантов исполнения
- Высокие экономичность и эффективность
- Гарантия 3 года



патрулирования. Видеокамера имеет степень пылевлагозащиты IP66 и может эксплуатироваться на улице при температуре от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  (табл. 1).

**Аналоговые камеры** – наиболее недорогие и простые устройства, доступные в трёх современных форматах передачи данных (AHD, TVI и CVI). Не углубляясь в разницу в формате передачи данных, стоит отметить, что двухмегапиксельные аналоговые камеры второго поколения обеспечивают разрешение до аналогового 1080p (Full HD) со скоростью съёмки 25/30 кадров/с и дальностью до 500 метров. Выпускаются в bullet, купольном и скоростном купольном исполнении. Одна из наиболее востребованных моделей уличных аналоговых камер **ABS-7838-OV** (рис. 4) имеет разрешающую способность до 720 ТВЛ. Фокусное расстояние объектива 2,8–12 мм (табл. 1). Встроенная ИК-подсветка позволяет наблюдать за объектами на расстоянии до 60 м даже в полной темноте, а технология Smart IR (регулирование интенсивности инфракрасных светодиодов камеры для компенсации расстояния до объекта) позволяет удалить засветку. Для повышения качества изображения

возможно дооснащение камеры функциями устранения тумана, баланса белого, трёхмерного шумоподавления, технологией расширенного динамического диапазона. Видеокамера имеет степень пылевлагозащиты IP66 и может эксплуатироваться при температуре от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

### Камеры для ответственных применений и специального исполнения, поставляемые ПРОСОФТ

**Камеры в стандартном исполнении** (известные также как box-камеры) и термокожухи к ним. Устройства такого типа предназначены для применения в особенно ответственных случаях, оснащаются специально выбранными для конкретной установки объективами и устанавливаются в термокожухи с обогревом/охлаждением.

**Камеры с объективом «рыбий глаз»** (известные также как fisheye) – востребованные и популярные устройства, позволяющие вести наблюдение на открытой местности с углом обзора  $180^{\circ}$ . Правильно установленная камера такого типа может заменить до четырёх обычных устройств.

**Ритейл-камеры** – простое, недорогое и удобное решение для видеонаблюдения в магазинах, офисах и других помещениях, где нет необходимости в защите камеры от температурных или иных воздействий. Это недорогие, но надёжные камеры, обладающие минимальным и достаточным функционалом.

### Вспомогательное оборудование и аксессуары для камер

Помимо стандартных камер, в программе поставок есть также устройства для специальных применений: взрывозащищённые термокожухи, камеры для общественного и железнодорожного транспорта, миниатюрные камеры, видеорегистраторы и пульта управления камерами. Оборудование всех форм-факторов комплектуется современными матрицами компаний Sony и OmniVision с разрешением от 1 до 12 мегапикселей. Многие устройства имеют аппаратные функции расширенного динамического диапазона до 120 дБ, удаления тумана, объёмного шумоподавления и другие возможности, позволяющие получить качественную картинку в самых сложных условиях съёмки.






ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

- промышленные GigE-, USB-видеокамеры
- светодиодные строб-контроллеры
- встраиваемые процессорные модули





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SMARTEK, VISIOSENS



PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Часть устройств ProVS поддерживает одновременную передачу видео в несколько потоков и встроенные функции видео- и аудиоаналитики. Поворотные камеры имеют встроенную функцию автотрекинга движущихся объектов. Каждая такая камера не просто ведёт съёмку, но может оказывать полный спектр охранных услуг, составлять тепловую карту движения, вести подсчёт посетителей и самостоятельно обнаруживать проникновение на территорию, панику в толпе, празднующиеся личности или оставленные предметы.

На базе видеокамер ProVS компанией ПРОСОФТ разработан целый ряд комплексных решений для систем безопасности и видеонаблюдения. Подобные решения – не просто отдельная технология, но целый программно-аппаратный комплекс инновационных продуктов, формирующих завершённое техническое решение, выполняющее полный комплекс возложенных на него задач.

Решение от ПРОСОФТ полностью подходит для импортозамещения – на всех уровнях используются отечественные бренды. Комплексный подход позволяет решить все необходимые задачи, оптимизировать при этом затраты и

обеспечить высокий уровень масштабирования системы.

Платформой для программной видеоаналитики являются хорошо зарекомендовавшие себя компьютеры и серверы AdvantiX. Это передовой российский производитель промышленных компьютеров и встраиваемых систем, которые серийно выпускаются с 2007 года на базе отечественных производственных мощностей. Продукция AdvantiX отличается превосходным качеством сборки, высокотехнологичным наполнением и устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Основные интеллектуальные функции выполняет программное обеспечение для видеоаналитики. Оно является ключевым элементом комплекса и определяет эффективность работы всей интеллектуальной системы. Комплекс видеоаналитики обеспечивает обработку потокового видео с камер, взаимодействие со сторонними подсистемами (системы контроля и управления доступом, охранно-пожарные системы), запись и интеллектуальную работу с архивом.

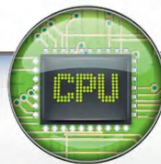
Подобные решения производят различные партнёры компании ПРОСОФТ. В России есть ряд производителей, про-

дукты которых считаются одними из самых прогрессивных в отрасли и широко применяются в сложных и крупных зарубежных проектах. Со всеми этими производителями постоянно ведётся совместная проработка решений и интеграция продуктов. Некоторые решения этих разработчиков прошли испытания Министерства обороны РФ и стоят теперь на вооружении российской армии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведём итоги. На российском рынке систем видеонаблюдения появилась реальная возможность использовать полностью отечественное комплексное решение для обеспечения безопасности объектов любой сложности. Функционал такого решения не только не проигрывает, но иногда и превосходит зарубежные аналоги, имея при этом стоимость установки и владения на 20–30% ниже, причём как на базе устоявшихся и недорогих аналоговых решений, так и на самых современных IP-технологиях. ●

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



Процессор  
Cortex-A8  
800 МГц



Гальваническая  
изоляция



Поддержка  
шины CAN



# eMT

Профессиональные панели оператора  
Максимальная простота использования

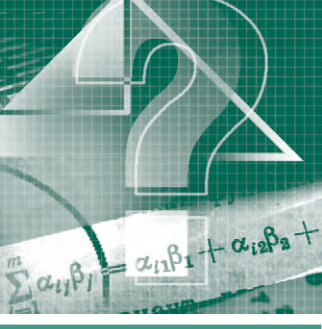
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ WEINTEK

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама



# Закономерности развития технологий вычислительной техники

Лев Баранов

В статье рассмотрены закономерности и тенденции развития технологий вычислительной техники в таких направлениях, как совершенствование и миниатюризация элементной базы, суперкомпьютерные архитектуры, границы пропорциональной миниатюризации микроэлектроники, тенденции развития суперкомпьютерных архитектур, а также кооперация в области технологий между ведущими фирмами РФ.

## ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ

Принятая классификация современных технических средств вычислительной техники основана фактически на смене поколений элементной базы. Далее будет изложена общая картина эволюции аппаратных средств ЭВМ за минувшие четыре десятилетия и последнего поколения за 10 лет. Что касается математического обеспечения ЭВМ, то оно развивается более или менее синхронно с элементной базой, но по более консервативному пути, поскольку каждую новую модель ЭВМ стремятся сделать программно совместимой с ранее созданными. Разрабатываемое программное обеспечение должно в максимальной степени сохранять преемственность с накопленным потенциалом математического обеспечения ЭВМ. Однако качественные переходы в области программных средств всегда являлись следствием обновления элементной базы. В то же время смена поколений элементной базы охватывает все сферы технологии её производства, включая оборудование. Главная причина такого развития элементной базы состоит том, что оно определяется изменением внутренней геометрии интегральных схем (ИС), что требует нового уровня общей культуры всего технологического производства. В рамках каждого поколения ЭВМ эволюция элементной базы также происходит этапами. Обычно новое «микрпоколение» созревает в недрах предыдущего и вы-

тесняет его, достигая экономически рентабельного уровня серийного производства [1].

Объединение элементно-технологической и аппаратно-конструкторской ветвей технических средств вычислительной техники произошло вместе с возникновением микроэлектроники, с которого начинается современная история вычислительной техники. Дальнейшая эволюция — это прогрессирующее слияние технологии и конструирования, технологии и системотехники, технологии и прикладной математики. Иными словами, с ростом степени интеграции в единое кристаллическое устройство переходят всё более высокие ранги проектирования и изготовления средств вычислительной техники. Результатом этих тенденций к настоящему времени явилось создание интегральных схем. Последние достижения демонстрирует 8-ядерный процессор «Эльбрус-8С», спроектированный по технологии 28 нм, с тактовой частотой 1300 МГц, имеющий площадь кристалла 321 мм<sup>2</sup> и количество транзисторов на кристалле 2,73 млрд.

Миниатюризация и интеграция приборов сказывались на их основных параметрах, таких как потребляемая мощность, энергетический фактор качества, задержка  $\tau$ , число выводов на корпус в стандартных приборах и в приборах с максимальным числом внешних контактов, цены основных серий простейших и наиболее сложных приборов.

Важная функциональная характеристика ИС — число внешних выводов.

Схемотехнически стремятся по возможности уменьшить его, особенно в ИС запоминающих устройств (ЗУ), где число выводов почти не растёт, несмотря на повышение степени интеграции. Однако в процессорных элементах число необходимых выводов находится в явной зависимости от степени интеграции, и технологический прогресс напрямую отражается и на числе выводов на корпус.

Существует единственный показатель, инвариантный по отношению даже к самым радикальным усовершенствованиям и усложнениям технологии, — цена одного кристалла (точнее, корпусированной ИС). Этот показатель остаётся неизменным и различается только для приборов разного уровня (простейших и более сложных). Причина этого достаточно проста: именно экономический фактор — главная движущая сила развития микроэлектроники; ни один кристалл не может завоевать широкого рынка сбыта, пока его цена остаётся существенно превышающей установившиеся для более ранних моделей значения. Соответственно цена одного транзистора в составе ИС находится в строгой обратной зависимости от степени интеграции.

В сфере ЭВМ имеется аналогичная закономерность: диапазон стоимости ЭВМ данного класса остаётся неизменным во времени, хотя производительность машин со временем возрастает на порядки. Изменение номенклатуры и стоимости ЭВМ определяют такие факторы, как число кристаллов, относительная стоимость и расширение номен-



клатуры ЭВМ с ростом степени интеграции (однокристалльные, микроЭВМ, мини-ЭВМ, среднего класса, большие, суперЭВМ, многомашинные комплексы, распределённые сети), рост аппаратной сложности ЭВМ, относительная стоимость аппаратных и программных средств, относительная стоимость расчёта сложных моделей на различных ЭВМ с сохранением алгоритма и при совершенствовании алгоритма на одной и той же ЭВМ. Обратное утверждение столь же справедливо: класс машины формально определяется её стоимостью. Номенклатура ЭВМ многократно расширилась благодаря росту интеграции. По мере роста надёжности и снижения габаритных размеров элементов, усовершенствования методов монтажа верхнее предельное число кристаллов в системе увеличилось на два порядка.

Обратимся теперь к собственным показателям производительности ЭВМ:  $\tau_T$  – время такта суперЭВМ и микропроцессоров;  $B$  – быстродействие суперЭВМ, максимальное быстродействие микропроцессоров и однопроцессорных ЭВМ по [2];  $N$  – ёмкость оперативной памяти суперЭВМ и однопроцессорных ЭВМ максимальной производительности;  $R$  – рост разрядности микропроцессоров. При этом будем по возможности сопоставлять две предельные ветви вычислительной техники – суперЭВМ, которые проектируются на предельно быстрых для своего времени элементах и содержат максимально возможное число таких элементов сравнительно невысокой степени интеграции, и микропроцессор – один кристалл максимальной степени интеграции.

К сказанному следует добавить, что асинхронно с формальными показателями прогресса микроэлектроники – ростом быстродействия и степени интеграции элементов – имеется скрытая тенденция функциональной интеграции – перевода в кристалл цифроаналоговых, аналого-цифровых и множества специализированных функций и постепенной «вторичной» интеграции гетерогенных по своим функциям устройств в одном кристалле сверхбольших ИС.

Можно заключить, что основные тенденции развития ЭВМ сохраняются не только в качественном, но и в количественном отношении, однако механизм эволюции претерпевает серьёзные изменения. Если её начало было связано исключительно с уменьшением линейных размеров приборов, то продолжение сложившихся тенденций в будущем пол-

ностью определится развитием согласованного системного подхода к технологии и проектированию элементной базы и аппаратных средств ЭВМ в целом.

### Границы пропорциональной миниатюризации

Действие любой вычислительной системы основано на трёх видах функций: хранение, преобразование и обмен информацией. Для их реализации необходимы элементы памяти, активные преобразующие элементы (в цифровых устройствах – логические вентили) и каналы связи. Очевидно, что для реализации всех трёх функций требуется внутрисхемная изоляция. В течение 20 лет, примерно до 1980 года развитие микроэлектроники происходило в соответствии с принципом пропорциональной миниатюризации [3].

Однако уже к концу 1960-х годов начали сказываться, а в 1970-х стали всё более существенными многочисленные нелинейные эффекты: «шнурование» тока в  $p-n$ -переходах, локальный пробой тонких слоёв диэлектрика, поверхностные процессы рассеяния носителей заряда, электромиграция, явления, вызываемые «горячими» электронами, и т.д. На протяжении двух-трёх первых поколений ИС эти нежелательные явления удавалось компенсировать совершенствованием технологии материалов и приборов, что и обеспечило жизнеспособность принципа пропорциональной миниатюризации. По мере приближения к микронному рубежу линейных размеров активной области транзисторов нелинейные эффекты, а также краевые явления рассеяния носителей, «короткий» и «узкий» каналы, насыщение скорости и изменение подвижности носителей и другие эффекты сильного поля приобрели принципиальный характер. Последовали радикальные изменения методики расчёта и оптимизации приборов: линейные модели заменены двумерными, частично начинается переход к трёхмерным моделям, аналитические методы решения уравнений заменяются численным моделированием на ЭВМ.

Нелинейные эффекты ограничивают миниатюризацию всех структурных элементов вычислительных систем. Однако если в пассивных элементах нелинейные явления – лишь нежелательное побочное следствие миниатюризации, в активных они играют фундаментальную роль. Действительно, любая логи-

ческая функция нелинейна и её реализация основана на нелинейных физических явлениях, которые возникают на границах раздела полупроводник–полупроводник ( $p-n$ - и гетеропереходы), металл–полупроводник, металл–полупроводник–диэлектрик и т.д. Реальные функции прибора определяются некоторой протяжённой областью в окрестности границы того или иного типа, и принцип пропорциональной миниатюризации оправдывается до тех пор, пока ширина активной пограничной области мала по сравнению с абсолютными размерами прибора. Отсюда ясно, что характер ограничений размеров пассивных и активных элементов различен, и их надо рассматривать отдельно.

В той же степени, в какой физические явления обеспечивают реализацию информационных функций, технология обеспечивает реализацию необходимых физических структур и протекающих в них явлений. С точки зрения технологии существует принципиальное различие между топологическими размерами (то есть геометрическими размерами элементов в плоскости интегральной схемы) и толщиной отдельных слоёв структуры. Минимальный размер элементов топологического рисунка (минимальная ширина линий) служит абсолютным показателем уровня развития технологии и называется проектной нормой. Далее будем обозначать проективную норму символом  $l_0$ , а минимальную толщину функциональных слоёв (например, подзатворного диэлектрика, наиболее мелких  $p-n$ -переходов) –  $d_0$ . Эти параметры связаны соотношением  $l_0 \approx 10 d_0$ , которое хорошо сохраняется с течением времени, несмотря на то что проблемы минимизации топологических размеров и толщин существенно различны. Однако при любом подходе (с позиций нелинейных эффектов в приборах, принципов их проектирования или производства) развитие микроэлектроники можно разбить на следующие этапы.

- 1960-е годы:  $l_0 \geq 5-7$  мкм; конструкторский подход к проектированию приборов; традиционные оптические методы фотолитографии и гидрохимические процессы формирования топологии.
- 1970-е годы:  $7 \geq l_0 \geq 3$  мкм; учёт отдельных пассивных (ухудшение параметров) и активных (взаимное влияние приборов) нелинейных эффектов при проектировании приборов и схем; разработка новых проекцион-

ных и квазиконтактных методов фотолитографии; переход к «сухой» технологии формирования топологии.

- 1980-е годы (с учётом имеющихся достижений):  $3 \leq l_0 \leq 1,5$  мкм; переход к системным принципам проектирования, «сухой» литографии и низкотемпературным процессам синтеза структур, электронолитографическому синтезу фотошаблонов.
- 1990-е годы:  $1,5 \geq l_0 \geq 0,5$  мкм; полностью системное проектирование; фотолитография достигает пределов и частично вытесняется в наиболее ответственных топологических слоях электронолитографией и рентгенолитографией.
- 2000-е годы: геометрические пределы миниатюризации элементов в серийном производстве; высокопроизводительные системы электронно- и рентгенолучевого синтеза топологии; проектирование элементов на квантово-механическом уровне с использованием современных технологий.

ЭВМ М-13 представляла собой четвёртое поколение программно-совместимых многопроцессорных вычислительных систем, узлы и устройства которых строились по модульному принципу с реализацией основных технологий, изложенных в этом и предыдущем разделе. К этому периоду можно отнести законченный цикл работ по созданию семейства ЭВМ М-10, М-13. ЭВМ М-13 обладала гибкостью в организации вычислений и комплексирования, повышенной производительностью и сопряжением с источниками обрабатываемой информации. Техническим заданием на вычислительный комплекс дополнительно к ЭВМ М-13 предусматривалась разработка специального процессора для цифровой обработки сигналов — процессора обработки функций, который в дальнейшем был включён непосредственно в состав ЭВМ М-13. Это решение дало отчёт развитию направления цифровой обработки сигналов в НИИВК, которое с учётом накопленного многолетнего опыта активно развивается по сей день. По оценкам Института прикладной математики АН СССР, быстродействие ЭВМ М-10 в 64-разрядном формате превосходило БЭСМ-6 в 3,6–4,6 раза, ЭВМ ЕС-1060 — в 3–5,6 раза, ЭВМ «Эльбрус-1-1» в 2,4 раза. Основные характеристики М-13 обоснованы в материалах трудов Б.А. Головкина, являющегося одним из авторов ТЗ [4].

- 2010-е годы: создание и развитие отечественной аппаратно-программной

платформы, отвечающей требованиям технологической независимости и информационной безопасности. Разработанные решения по созданию аппаратно-программной платформы опираются на использование отечественного семейства ЭВМ «Эльбрус» и его модификаций. Дорожная карта микропроцессоров «Эльбрус» предполагает развитие двух направлений. Первое — это создание высокопроизводительных многоядерных микропроцессоров с использованием для изготовления зарубежных технологических производств. Второе — освоение производства ранее выпущенных микропроцессоров на отечественных полупроводниковых фабриках. В это время в АО «НИИВК» начаты работы по созданию высокопроизводительной платформы двойного назначения с использованием отечественного семейства «Эльбрус» и российской элементной базы.

Согласование функциональной, физической и технологической основ микроэлектроники, конечно, не случайно. Оно означает, что дальнейшее развитие микроэлектроники будет носить системный характер. Пределы здесь должны формулироваться в виде соотношений, а не абсолютных величин (подобно тому, как в теоретической физике предельные соотношения даются с помощью принципа неопределённости).

### РАЗВИТИЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ АРХИТЕКТУР

Основную задачу суперкомпьютерной отрасли можно сформулировать как необходимость объединения большого числа вычислительных элементов для синхронизированной работы с общими данными, то есть для решения научно-технических задач с использованием массового параллелизма при решении прикладных задач. В 1990-е годы обсуждение развития суперкомпьютерных технологий велось в терминах выбора между двумя типами систем. SMP (*Symmetric Multiprocessing*) — архитектура многопроцессорных компьютеров, в которой два или более одинаковых процессоров подключаются к общей памяти и, следовательно, имеют доступ к общим данным. Альтернативой была массивно-параллельная архитектура MPP (*Massive Parallel Processing*) — класс архитектур параллельных вычислительных систем, состоящих из отдельных узлов, память которых физически разделена, и

поэтому в процессе решения задачи необходим обмен данными между узлами. В результате развития обе технологии перестали конкурировать и заняли каждая своё место в архитектуре современных суперкомпьютеров.

Технологические возможности наращивания производительности SMP-систем ограничены проблемой доступа к общей памяти. Однако развитие подобных устройств — современных многоядерных процессоров и графических процессоров (GPU) — проходит достаточно интенсивно. Ранее речь шла о десятках ядер, работающих с общими данными, сегодня (с появлением GPU) речь идёт уже о тысячах. В результате подобная многоядерная комбинация процессора и специального ускорителя образует высокопроизводительный вычислительный элемент.

Дальнейший путь наращивания производительности — а сегодня это путь к эксафлопсу — лежит на следующем масштабном уровне объединения сотен тысяч отдельных вычислительных элементов (узлов) в системы, содержащие миллионы вычислительных ядер. Для решения этой задачи определяющим является использование адекватной коммутационной сети (интерконнекта), объединяющей систему в единое целое.

«Сердце» современного суперкомпьютера — коммутационная сеть (или интерконнект) — проявляется на трёх уровнях:

- оборудование и топология сети, то есть принцип физического объединения узлов каналами обмена данных;
- системное программное обеспечение, реализующее стандартные процедуры обмена данными (один—одному, один—всем, все—всем и т.п.);
- алгоритмы параллельного решения математической задачи, основанные на указанном системном программном обеспечении.

Возможные варианты аппаратного оборудования сети можно с некоторой долей огрубления разделить на два класса:

- объединение узлов коммутатором или единой шиной данных;
- объединение узлов непосредственно друг с другом, коммутация осуществляется самими узлами.

По возможной топологии эти классы представлены следующими наиболее распространёнными вариантами:

- топология «толстое дерево»;
- топологии типа «решётка» и «многочисленный тор».



Таблица 1

Оценка производительности вычислительных систем

Область применения	2011 год	2015 год	2018 год
<b>Высокотехнологичные отрасли промышленности:</b>			
• авиа- и судостроение	0,3 Пфлопс	3 Пфлопс	1 Эфлопс
• автомобилестроение	0,1 Пфлопс	1 Пфлопс	0,5 Эфлопс
• космическая отрасль	0,1 Пфлопс	2 Пфлопс	1 Эфлопс
<b>Атомная энергетика</b>	1 Пфлопс	100 Пфлопс	10–20 Эфлопс
<b>Нефтегазовая отрасль</b>	1 Пфлопс	100 Пфлопс	1–10 Эфлопс
<b>Новые материалы на основе нанотехнологий</b>	1 Пфлопс	100 Пфлопс	1–10 Эфлопс
<b>Биотехнологии</b>	1 Пфлопс	10 Пфлопс	1–2 Эфлопс

Топология является ключевым фактором, определяющим возможность роста (масштабирования) размера суперкомпьютера.

### Общие потребности в экзафлопных вычислениях

Уровень и качество разрабатываемой продукции напрямую зависят от развития науки и технологий. Принципиальное повышение качества промышленной продукции в современных условиях может быть достигнуто лишь на основе внедрения технологии предсказательного моделирования как самих материалов, так и сложных технических систем в целом.

Выделяются следующие отрасли и области знаний, требующие, в первую очередь, экзафлопных вычислений: фундаментальные исследования, ядерно-оружейный комплекс, машиностроение, материаловедение, атомная и традиционная тепловая энергетика, медицина и фармакология.

В таблице 1 приведены экспертные оценки производительности вычислительных систем, необходимых для разработки наукоёмкой продукции. Уровень и качество разрабатываемой про-

дукции напрямую зависят от развития науки и технологий.

Применение суперЭВМ пета- и экзафлопного класса позволит использовать существенно более точные модели и приближения, повысить детализацию расчётов, проводить комплексное моделирование в связной постановке с одновременным учётом различных физических процессов.

Основные этапы построения суперЭВМ включают в себя разработку и оптимизацию архитектуры, разработку аппаратных компонентов, системного и инструментального программного обеспечения.

### Средства реконфигурации топологии мультипроцессорных сред

Задействование в составе процессоров и вычислительных модулей принципиально различных по дисциплине обработки MIMD- (*Multiple Instruction stream, Multiple Data stream*) и SIMD-компонентов (*Single Instruction, Multiple Data*), а в перспективе, возможно, FPGA-компонентов (*Field-Programmable Gate Array*), обуславливает необходимость оптимизации состава вычислителя, применяемого для выполнения заданного вычислительного процесса. Варьирование составом и производи-

## ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ ОТВЕТСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ СЛОЖНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»



### КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

#### Контрактная сборка электронного оборудования

- ОКР, технологические консультации
- Макеты, установочные партии
- Полное комплектование производства, поддержание складов
- Серийное плановое производство
- Гарантийный и постгарантийный сервис

### ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

#### Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля

ТЕЛ.: (495) 739-0775 / PRODUCT@DOLOMANT.RU / WWW.DOLOMANT.RU

Реклама

тельностью MIMD- и SIMD-компонентов позволяет, исходя из первичных свойств процесса, получить максимальное для заданных условий ускорение вычислений. В результате исследования необходимо разработать и реализовать средства анализа свойств вычислительного процесса и логической реконфигурации структуры вычислительных модулей, обеспечивающие наибольшее для заданных условий ускорение вычислений.

С 2010 года и по настоящее время можно выделить работы АО «НИИВК» по созданию комплексов системы передачи, обработки и хранения больших объёмов информации, так называемые облачные технологии, на основе современных вычислителей и программного обеспечения, которые позволяют строить системы реального времени. Развитие облачных технологий дало возможность по-новому взглянуть на проблему безопасности полётов гражданских воздушных судов, что привело к созданию информационного аппаратно-программного комплекса «Спутниковый контроль авиационных систем» для решения задач аэропортов и их наземных служб. Комплекс является законченным оригинальным элементом российской части внедряемой ИКАО единой информационной системы SWIM (*System Wide Information Management*). Обладая универсальными возможностями,

комплекс может эксплуатироваться как самостоятельный высокоэффективный и экономически оптимальный продукт для решения широкого круга задач национальных аэропортов, а также в виде элемента собственной разработки РФ, предназначенного к встраиванию в международную систему SWIM. Указанные комплексы входят в суперкомпьютерную систему управления воздушным движением, прошли испытания, эксплуатируются в транспортном узле московского авиационного региона.

### КООПЕРАЦИЯ В СФЕРЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сложившийся в обществе технологический уклад, опирающийся на достижения в области микроэлектроники, информатики, новых видов энергии, материалов, мобильной связи, Интернета, повлек за собой переход от разрозненных научных сообществ, научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, производственных предприятий к связанным друг с другом крупным и мелким компаниям, соединённым информационной сетью, которые осуществляют тесное взаимодействие в области технологий, исследований, разработок, производства, контроля качества продукции. Это выразилось в объединении научно-технических и производственных предприятий в корпорации, концерны, холдинговые груп-

пы, технопарки. Таким образом, при сохранении организациями определённой самостоятельности и независимости это создаёт условия для повышения конкурентоспособности на рынке высокотехнологического оборудования.

Такие тенденции коснулись и НИИВК. Имея собственную школу создания радиоэлектронной и вычислительной техники, научный коллектив, способный решать сложнейшие алгоритмические, математические и технические задачи, а также накопленный опыт в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, НИИВК к концу XX века наладил кооперацию и сотрудничество с другими российскими инженерными и производственными компаниями, что позволяет институту предлагать наиболее передовые и эффективные прикладные системы и решения. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Randell B., Treleaven P. C. VLSI Architecture. — USA : Prentice Hall Int., 1983.
2. Pohn A.V., Agrawal O.P. High Speed Memory Systems. — USA : Reston, 1983.
3. Dennard R.H., Gaenselen F. H., Yu H.N., Rideout V.L. Design of Ion-Implanted MOS-FET's with Very Small Physical Demensions // IEEE J. of Solid-State Circuits. — 1974. — V. SC-9. — No. 5. — P. 256–268.
4. Головкин Б.А. Параллельные вычислительные системы. — М : Наука, 1980.

### 70 лет Льву Дмитриевичу Баранову

Баранов Лев Дмитриевич родился 15 мая 1946 года в г. Москве. В 1969 году окончил Московский институт электронного машиностроения, кандидат технических наук, специалист по вычислительной технике.



С 1969 г. — инженер объединённого конструкторского бюро «Вымпел» Минрадиопрома СССР, с 1970 г. — ведущий инженер филиала РТИ ЦНПО «Вымпел».

С 1976 г. работает в НИИ вычислительных комплексов: начальник лаборатории, заместитель главного инженера, главный инженер, технический директор, первый зам. генерального директора ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева».

Участвовал в проектировании и авторском сопровождении ввода в эксплуатацию вычислительных комплексов на базе ЭВМ М-10, М-13. Внёс значительный вклад в разработку, настройку и ввод в эксплуатацию на объектах Минобороны СССР устройств управления для ЭВМ М-10, М-13. Основное направление научной работы — развитие методов построения вычислительных комплексов и схемотехники цифровой обработки сигналов для устройств селекции движущихся целей.

В 2010 году организовал работу по облачной технологии, с созданием вычислительной платформы для обработки больших мас-

сивов информации для крупной компьютерной системы управления воздушным движением.

В июне 2015 года назначен генеральным директором АО «НИИВК им. М.А. Карцева».

В 2015 году начаты работы по созданию высокопроизводительной вычислительной платформы двойного назначения с использованием отечественной элементной базы.

Помимо научно-исследовательской и производственной деятельности Лев Дмитриевич активно участвует в подготовке молодых специалистов. В НИИВК функционирует научно-технический совет, аспирантура, успешно работают базовая кафедра Института информационных технологий Московского технологического университета МИРЭА, центр обучения современным информационным технологиям, Совет молодых специалистов.

Л.Д. Баранов — автор более 40 научных статей и 3 изобретений, награждён орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почёта», медалями, знаком «Почётный радист». ■



Там,  
где ИБП бессильны

## Защита от перенапряжений

Ваше ИТ-оборудование в безопасности даже в критических ситуациях



### Модуль SZM-AC-3.0

#### Параметры

- вход 220, 380 В
- мощность 3, 5, 10, 15 кВт
- рассеиваемая энергия импульсов перенапряжения до 20 кДж

#### Защита от

- повышенного напряжения
- импульсов от 4,5 до 10 кВ и разрядов молнии
- последствий обрыва нулевого провода
- преднамеренных электромагнитных воздействий



# Внедрение палетайзеров на пищевом производстве

Сергей Солдатов

Современное конвейерное производство невозможно представить без автоматического упаковочного оборудования. Особенно это важно на пищевом производстве, поскольку нарушение технологии упаковки значительно снижает сроки хранения готовой продукции. В данной статье описывается такое оборудование – палетайзеры, выполняющие послойную укладку упаковок готовой продукции на палету.

## ВВЕДЕНИЕ

Современное пищевое производство невозможно представить без автоматических линий упаковки и отгрузки готовой продукции. Наличие автоматизации позволяет решить сразу несколько проблем: уменьшить отбраковку продукции из-за нарушения целостности упаковки, повысить безопасность производства, снизить издержки за счёт уменьшения количества персонала. Одной из компаний, выполняющих проекты по автоматизации процессов упаковки и отгрузки готовой продукции, является ООО «ГринХилл Груп».

Компания работает на рынке автоматических производственных линий и упаковки готовой продукции с 2010 года и является официальным системным интегратором ряда европейских производителей конвейерного оборудования. Область поставляемых решений охватывает системы и средства перемещения продукции в первичной или вторичной упаковке, её сортировку и учёт.

Заказчиками подобных систем были как международные компании, такие как Nestle Purina PetCare, K-Rauta, Rockwool, Harry's (Barilla Group), так и ряд российских предприятий, занятых в пищевой промышленности, производстве бытовой химии, косметики, а также строительных материалов.

## ЗАДАЧА УКЛАДКИ УПАКОВОК НА ПАЛЕТУ

Один из недавних проектов был связан с поставкой, монтажом и пусконаладкой на предприятии Harry's (Barilla Group) комплекта из двух палетайзеров – оборудования для послойной укладки на палету упаковок готовой продукции.

Необходимость внедрения была обусловлена несколькими причинами:

- повышение производительности труда персонала, занятого на упаковке, – обилие ручного труда снижает производительность сотрудников к концу смены;

- повышение качества упаковки – при ручной укладке упаковок слои деформировались и выступали за границы палеты;
- снижение издержек за счёт уменьшения количества персонала, занятого на упаковке.

Для решения указанных задач в компании SOCO SYSTEM были заказаны два палетайзера (рис. 1 и 2), их комплектация определялась скоростью конвейеров, на выходе которых предстояло установить оборудование. Так, для конвейера с высокой производительностью был предусмотрен стол с толкателем, устанавливаемый перед основной частью палетайзера. Пока основной погрузочный механизм выполняет укладку слоя на палету, персонал может укладывать на стол новый слой.

## СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

Палетайзер представляет собой комплексную систему, имеющую в своём составе как металлоконструкцию, так и



Рис. 1. Палетайзер



Рис. 2. Палетайзер с толкателем



электромеханические элементы (двигатели, редукторы), различные датчики, устройства безопасности, управления и визуализации.

Оба палетайзера включают в свой состав:

- 1) платформу для погрузки;
- 2) раму для платформы с установленным электродвигателем для горизонтальных перемещений платформы;
- 3) башенный модуль с электродвигателем для вертикальных перемещений рамы платформы;
- 4) механизм съёма упаковок с платформы, оснащённый электродвигателем;
- 5) шкаф управления для компонентов управления с сенсорной панелью (рис. 3), выключателем питания, кнопками остановки и аварийной остановки;
- 6) сканер безопасности для контроля зоны безопасности (рис. 4);
- 7) кнопочный пост для контроля доступа в зону погрузки палеты;
- 8) фотоэлектрические и индукционные датчики, концевые выключатели для определения положения движущихся механизмов и обеспечения безопасности.

Второй палетайзер (рис. 2) дополнительно оснащён:

- 1) столом с толкателем для перемещения слоя упаковок на платформу для погрузки;
- 2) световым барьером (рис. 5) для предотвращения травм персонала при работе погрузочного механизма;
- 3) кнопочным постом для запуска процесса загрузки и кнопочным постом аварийной остановки.

Центральным элементом палетайзеров является шкаф управления, внутри него размещается программируемый логический контроллер (ПЛК), реле контроля последовательности фаз, трёхфазный блок питания с выходным напряжением питания 24 В постоянного тока, силовое оборудование, а также реле безопасности для аварийного останова системы.

В качестве ПЛК используется SIEMENS S7-1200 1214C (рис. 6). Центральный процессор S7-1200 оснащён встроенным интерфейсом Ethernet, который может применяться для программирования и диагностики, обмена данными с другими системами автоматизации, устройствами и системами человеко-машинного интерфейса. Для организации обмена данными могут использоваться транспортные протоколы TCP/IP, ISO на TCP и S7-функции связи (S7-сервер или S7-клиент). Блок центрального процес-

сора имеет 14 дискретных входов, 10 дискретных выходов и 2 аналоговых входа, это позволяет уменьшить количество модулей расширения и снизить стоимость оборудования. Помимо этого в шкафу управления установлены модули расширения SM 1221 на 8 дискретных входов, а также SM 1223 на 8 дискретных входов и 8 дискретных выходов. Подключение к внутренней шине контроллера выполняется с помощью выдвижных штекеров, вмонтированных в каждый модуль SM. Подключение внешних цепей производится через съёмные терминальные блоки с контактами под винт.

Силовое оборудование шкафа (рис. 7) включает в свой состав автоматические выключатели SIEMENS SIRIUS серии 3RV1011, которые выполняют функцию защиты от перегрузки и короткого замыкания двигателей, а также контакторы SIEMENS 3RT1015 для коммутации питания электродвигателей.

Поскольку палетайзер является подъёмно-погрузочным оборудованием, то крайне важно соблюдение норм безопасности персонала. Безопасность обеспечивается за счёт многоступенчатого (отдельно контроль датчиков и кнопок аварийного останова) и многократного (контролируются два выхода с датчиков и кнопок) контроля состояния датчиков безопасности и кнопок аварийного останова.

Эти функции в шкафу управления выполняют реле безопасности SICK UE10-30S и реле безопасности PILZ PNOZ-X3. Первое реле принимает сигналы от датчиков безопасности (сканер и световой барьер) и передаёт на внутренние контакты, которые последовательно подключены к кнопкам аварийного останова. Далее полученная цепь подключается ко второму реле, которое в случае нарушения безопасности блокирует включение двигателей оборудования. Оба реле также выполняют диагностику и показывают состояние системы безопасности посредством светодиодных индикаторов.

Управление палетайзером осуществляется через сенсорную панель Pro-face PFXGM4301 TAD. Также для управления возможна установка кнопочных постов.

### ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ

Процесс работы с палетайзером построен следующим образом:

- 1) после включения палетайзера система переводится в автоматический режим, который выбирается на панели управления;

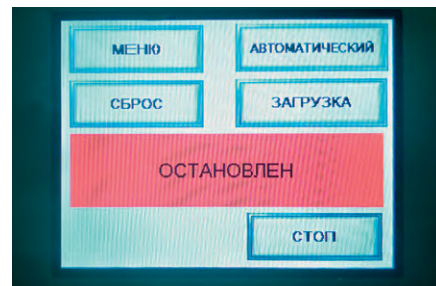


Рис. 3. Человеко-машинный интерфейс на базе сенсорной панели



Рис. 4. Лазерный сканер безопасности



Рис. 5. Приёмник светового барьера безопасности



Рис. 6. ПЛК SIEMENS S7-1200 с модулями расширения

- 2) через настройки задаётся количество слоёв на палете;
- 3) персонал укладывает на платформу слой коробок с продукцией;
- 4) после выхода из зоны работы погрузочных механизмов работник нажимает кнопку «Загрузка» на панели управления;
- 5) механизмами палетайзера выполняется укладка слоя на палету;
- 6) после возврата платформы в исходное положение персонал может войти в зону работы и продолжить погрузку;
- 7) если уложено заданное количество слоёв, разрешается доступ в зону погрузки палеты для вывоза продукции и установки пустой палеты.

Процесс работы с палетайзером, оснащённым столом с толкателем, выглядит несколько иначе:

- 1) после включения палетайзера система переводится в автоматический режим, который выбирается на панели управления;
- 2) через настройки задаётся количество слоёв на палете;
- 3) персонал укладывает на стол с толкателем слой коробок с продукцией;
- 4) после выхода из зоны работы толкателя работник нажимает кнопку «Загруз-

- ка» на панели управления или аналогичную кнопку на кнопочном посту;
- 5) толкатель выполняет перемещение слоя на платформу;
- 6) после возврата толкателя назад в исходное положение персонал может сразу войти в зону работы толкателя и продолжить погрузку, не дожидаясь окончания цикла укладки слоя;
- 7) механизмами палетайзера выполняется укладка слоя на палету;
- 8) если уложено заданное количество слоёв, разрешается доступ в зону погрузки палеты для вывоза продукции и установки пустой палеты.

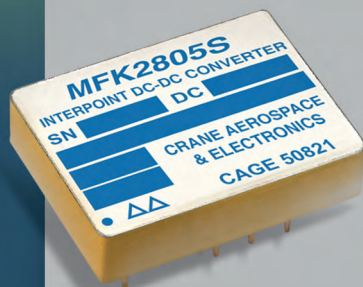
Как уже было сказано, при работе с палетайзером важно обеспечить безопасность персонала. Для этого установлен лазерный сканер безопасности SICK S300, который выполняет мониторинг зоны безопасности радиусом до трёх метров с углом сканирования 270°. Настройками сканера определяются конкретные размеры опасной зоны и зоны предупредительной сигнализации. В случае если при работе механизмов палетайзера персонал окажется в опасной зоне, сканер немедленно выдаст сигнал на реле безопасности, что приведёт к аварийному отключению системы. Снятие аварийно-

го сигнала возможно только после выхода из зоны опасности. После снятия аварийного сигнала палетайзер завершит начатый процесс погрузки. На самом сканере предусмотрены индикаторы диагностики, в частности, он показывает тип сработавшей сигнализации (предупредительная, аварийная), а также состояние сенсора — его загрязнённость.

На палетайзере с толкателем дополнительно для повышения безопасности установлен световой барьер (SICK C2C-SA03030A10000 — передатчик, SICK C2C-EA03030A10000 — приёмник) на выходе стола для погрузки. Разрешение светового барьера позволяет контролировать случайное попадание руки сотрудника в зону работы погрузочного механизма. Такая потенциальная опасность существует, поскольку укладка персоналом нового слоя на стол производится до окончания цикла работы палетайзера. Одновременное срабатывание сканера безопасности и светового барьера проверяется схемотехнически с использованием реле безопасности. Это позволяет исключить ложное срабатывание светового барьера при перемещении толкателем слоя коробок на погрузочную платформу.

## НОВИНКА!

### 25-ваттные DC/DC-преобразователи Interpoint® MFK Series™



- Широкий диапазон входного напряжения от 16 до 50 В
- Удельная мощность до 2570 Вт/дм³
- 11 значений выходного напряжения от 1,8 до 28 В
- Одно- и двухканальные модели
- КПД до 87%
- Трансформаторная развязка в контуре обратной связи
- Диапазон рабочих температур от -55 до +125°C
- Обширный ряд сервисных функций



ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ CRANE ELECTRONICS В РОССИИ

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



Также для безопасности предусмотрен замок с концевым выключателем на дверцах в зоне погрузки палеты. При открытии дверцы во время работы палетайзера происходит аварийный останов системы. В то же время, если система разрешила открытие дверцы, то срабатывание концевого выключателя не приводит к аварии.

В случае использования нестандартных палет или не предусмотренных техническим заданием размеров упаковок в палетайзерах предусматривается настройка через сенсорную панель начального положения платформы для погрузки и смещение слоя относительно положения палеты. Для отстройки отступа по высоте между платформой и палетой, а также максимальной высоты слоёв на палете предусмотрена регулировка положения концевых выключателей на бащенном модуле.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ

Был успешно выполнен полный комплекс монтажных и пусконаладочных работ по вводу палетайзеров в эксплуатацию. Тем не менее, стоит отметить и несколько важных замечаний, которые выяснились в ходе пусконаладочных работ:

- 1) при настройке сканеров безопасности необходимо обратить внимание на цвет спецодежды персонала: дело в том, что тёмная одежда поглощает часть излучения и происходит незначительное сужение зоны безопасности; в то же время в случае использования белой одежды зона безопасности незначительно увеличится, поскольку белая поверхность отражает излучение гораздо лучше;
- 2) штатный замок на дверцах в зоне погрузки палеты довольно слабый и открывается от любой вибрации — для устранения этого недостатка на дверцах были дополнительно установлены магниты для их более прочной фиксации;
- 3) к сожалению, отсутствуют какие-либо штатные средства и инструкции по настройке скорости работы палетайзера, в результате при увеличении производительности конвейера на палетайзере возникает скопление упаковок готовой продукции и требуется их буферизация;
- 4) необходима жёсткая фиксация всех промежуточных конвейеров, устанавливаемых для транспортировки упаковок с основного конвейера до пале-

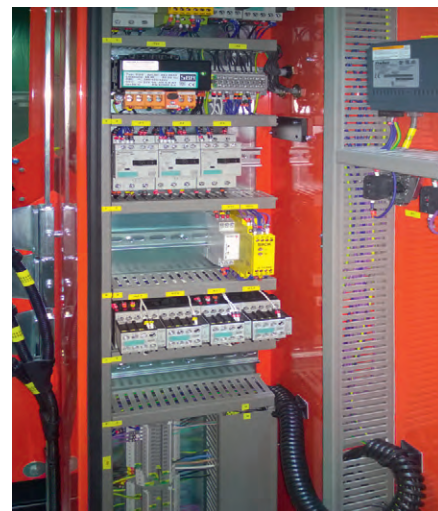


Рис. 7. Силовое оборудование шкафа автоматизации

тайзера, в противном случае при случайных смещениях данных конвейеров они могут попасть в контролируемую зону безопасности, что приведёт к аварийному останову системы.

Указанные замечания переданы производителю оборудования, а также будут обязательно учтены при консультации заказчиков и реализации новых проектов. ●

E-mail: [ssa-company@rambler.ru](mailto:ssa-company@rambler.ru)

## Встраиваемые решения MEN

**Защищённые компьютерные платы и системы для работы в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений**

- Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®
- Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME
- Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O
- Защищённые коммутаторы Ethernet
- Встраиваемые и панельные компьютеры



- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A
- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/1400, AN/AS 9100, IRIS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN MIKRO ELEKTRONIK

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама



# Модернизация и валидационные испытания программно-аппаратного комплекса этиленоксидной стерилизации

Филипп Семиров

Статья посвящена вопросам модернизации и подготовки к валидационным испытаниям автоматизированной системы управления этиленоксидным стерилизатором компании ЗАО «ПО ДЕЛЬРУС». Описаны решения проблем, возникших при модернизации системы и последующих валидационных испытаниях.

## Постановка задачи

Как известно, производство изделий, применяемых в медицинских целях, предъявляет высочайшие требования к безопасности выпускаемой продукции. Ключевое требование заключается в обеспечении стерильности продукции, для чего используются различные методы и технологии. Один из методов стерилизации медицинских изделий, применяемый компанией ЗАО «ПО ДЕЛЬРУС», – обработка газообразным стерилизующим агентом в специальных условиях. Важнейшее требование при эксплуатации оборудования для газовой сте-

рилизации состоит в обязательном соответствии стандартам безопасности, установленным государственными и международными руководящими документами, такими как поколение стандартов ISO 11135. Актуальная российская версия данного документа изложена в ГОСТ ISO 11135-2012 «Медицинские изделия. Валидация и текущий контроль стерилизации оксидом этилена». Документ, в соответствии с которым изначально была разработана система, является аутентичным переводом международного стандарта ISO 11135:1994. Но за 20 лет в отрасли произошли значительные измене-

ния, и новая актуальная международная версия стандарта ISO 11135:2014 “Sterilization of health-care products. Ethylene oxide. Requirements for the development, validation and routine control of a sterilization process for medical devices” предъявляет более высокие требования. Также в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17.02.2011 № 91 «О федеральной целевой программе „Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу“» предприятиям медицинской промышленности поставлены задачи обеспечения технологического перевооружения производств с целью повышения безопасности, конкурентоспособности и экспортного потенциала отечественной медицинской промышленности.

Для реализации указанных целей и приведения существующего программно-аппаратного комплекса к современным стандартам, а также повышения безопасности компания «ПО ДЕЛЬРУС» поставила перед системным интегратором ООО «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» следующие задачи.

- Привести программно-аппаратный комплекс этиленоксидной стерилизации в соответствие с международным стандартом ISO 11135:2014, для этого разработать пакет валидационной и рабочей документации.

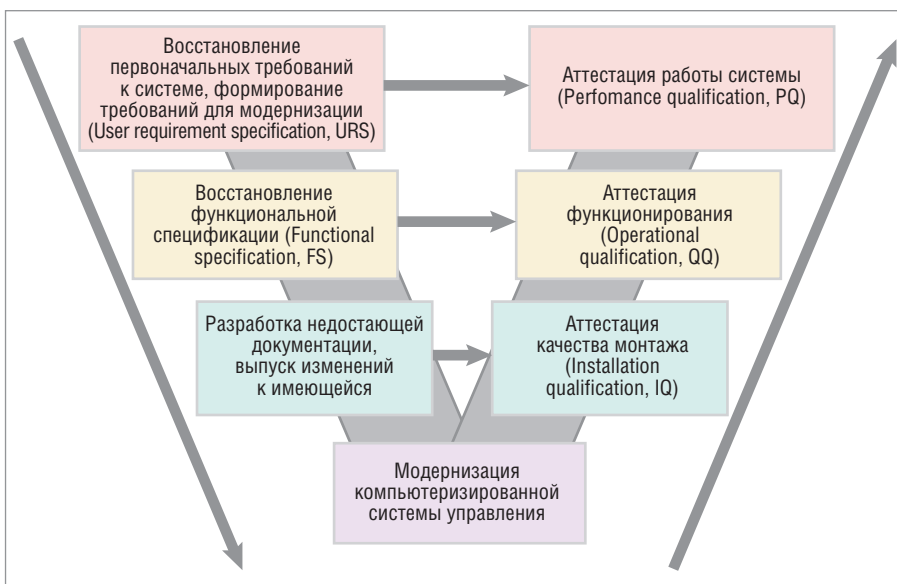


Рис. 1. V-модель проведения валидации



- Обеспечить миграцию использующейся SCADA-системы на современную программно-аппаратную платформу, реализовать «горячее» программно-аппаратное резервирование верхнего уровня комплекса, обеспечить возможность сохранности детальной информации о ранее проведённых технологических циклах в течение 6 лет.
- Провести валидационные испытания программно-аппаратного комплекса этиленоксидной стерилизации.

## ВАЛИДАЦИЯ В КОНТЕКСТЕ ISO 11135:2014

В первую очередь необходимо ответить на вопрос, что такое валидационные испытания, или, как ещё их называют, валидация. Это процедура, обеспечивающая высокую степень уверенности в том, что система в целом и все этапы работы комплекса будут удовлетворять заранее заданным критериям приемлемости. Одним из важнейших требований валидации является документальное подтверждение того, что все аспекты работы программно-аппаратного комплекса этиленоксидной стерилизации были проверены и документированы. Успешное прохождение валидационных испытаний возможно при условии, что модернизация, подготовка проектной и валидационной документации проведены в рамках жизненного цикла, представленного V-моделью (рис. 1). Основным достоинством данного метода является трассируемость и прозрачность всех реализуемых этапов. Успешным прохождением валидационных испытаний следует считать то, что все требования, предъявленные заказчиком, руководящими документами и стандартами, в полной мере выполнены, что должно быть подтверждено серией аттестационных испытаний, обеспечивающих такую проверку.

## ПРЕДПРОЕКТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

Первым этапом работы является предпроектное обследование. Данный этап — точка входа в жизненный цикл в соответствии с V-моделью. Предпроектное обследование необходимо для формирования чёткого понимания текущего состояния системы и дальнейшего плана действий по модернизации и валидации.

Предпроектное обследование показало, что управление этиленоксидным стерилизатором построено по стандартной трёхуровневой модели: нижний уровень — датчики и исполнительные механизмы, средний — программируемый

логический контроллер и вспомогательное оборудование, верхний — программное обеспечение, автоматизированное рабочее место оператора.

Нижний уровень представлен широким перечнем исполнительных устройств и датчиков. Следует отметить, что исполнительные механизмы и датчики были выбраны во взрывозащищённом исполнении, управление трубопроводной арматурой осуществляется сжатым воздухом. Сигнальные цепи от датчиков реализованы в соответствии с требованиями искробезопасности для использования во взрывоопасных газовых средах. Такой подход не случаен, так как в качестве стерилизующего агента используется чрезвычайно огне- и взрывоопасный газ — оксид этилена. Используемое на нижнем уровне оборудование можно разделить на группы в соответствии с его функциональным назначением и территориальным расположением.

- Бойлерная включает оборудование для поддержания параметров температуры и влажности в стерилизационной камере и оборудование для обеспечения заданных температурных параметров стерилизующего агента при впуске в камеру.
- Весовая содержит оборудование для контроля веса стерилизующего агента при впуске в стерилизационную камеру.
- Насосная включает оборудование для вакуумирования стерилизационной камеры.
- Факельная установка обеспечивает сжигание отработавшего стерилизующего агента.
- Помещение стерилизации состоит из стерилизационной камеры со смонтированным оборудованием в виде исполнительных механизмов запорных устройств дверей, датчиков температуры, влажности, давления, контура циркуляции с циркуляционным вентилятором.
- Компрессорная содержит компрессор сжатого воздуха для управления исполнительными механизмами трубной арматуры, газораспределительную панель и щит управления факельной установкой.

Базовым компонентом среднего уровня является программируемый логический контроллер Modicon TSX Micro (Schneider Electric), осуществляющий управление исполнительными механизмами и обработку информации, поступающей от датчиков нижнего уровня и цепей обратной связи.

При исследовании имеющегося программного проекта ПЛК был обнаружен ряд проблем. Концепция разработки программного проекта предусматривала, что вся необходимая информация должна быть полностью подготовлена на среднем уровне, однако большинство значений параметров, поступающих в SCADA, было представлено в виде разнородных данных, среди которых следующие:

- значение аналогового входа ПЛК в инженерных единицах,
- приведённое значение параметра в физических единицах,
- значение параметра с коэффициентом для отображения на графике.

Такое количество данных избыточно для дальнейшего использования. Кроме того, был обнаружен недостаток в алгоритме обработки сигнала, поступающего от кнопки аварийной остановки, который мог оказать влияние на безопасность эксплуатации системы.

Верхний уровень представлен автоматизированным рабочим местом, выполняющим функции SCADA-системы и OPC-сервера. Связь с ПЛК осуществлялась по интерфейсу RS-232. Пользовательский интерфейс был представлен в виде мнемосхемы, работающей в среде WinCC (рис. 2). Система обеспечивала возможности диспетчерского контроля технологического процесса, запуска технологического цикла стерилизации, отображения параметров цикла и аварийных событий, но не сохраняла информацию о ранее проведённых технологических процессах стерилизации.

## СПЕЦИФИКАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

После проведения предпроектного обследования стояла задача совместно с заказчиком сформировать спецификацию требований пользователя (User requirement specification, URS), которая по своей форме аналогична документу «Техническое задание на создание автоматизированной системы», разрабатываемому в соответствии с ГОСТ 34.602-89. Однако существуют и принципиальные отличия. Каждому условию, содержащемуся в документе URS, присваивается категория, определяющая обязательность его выполнения. Минимально используются три категории: обязательное, специфицируемое разработчиком и желательное требование.

Кроме того, документ содержит только описание результатов работ, без указания того, как именно они должны

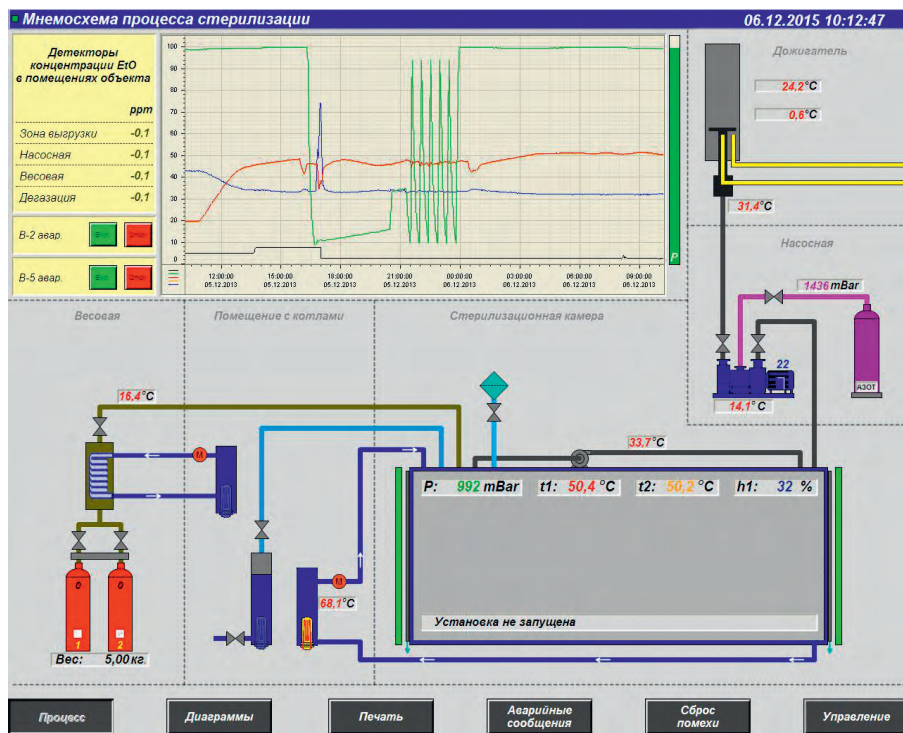


Рис. 2. Пользовательский интерфейс, реализованный в среде WinCC

быть выполнены. В него включается ряд обязательных требований, специфицированных стандартом ISO 11135:2014. Излагается, как должна выглядеть система в результате модернизации. Также на данном этапе необходимо описать уже имеющийся функционал системы, который не будет затронут модернизацией.

### Функциональная спецификация

После разработки URS и его утверждения ЗАО «ПО ДЕЛЬРУС» компанией «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» была разработана функциональная спецификация (Functional specification, FS), которая даёт ответ на вопрос: «Каким образом будут реализованы требования, приведённые в URS?». Документ содержит в себе функциональные требования, как со стороны заказчика, так и со стороны исполнителя, определяет, что система будет делать, не давая ответа на вопрос, как именно. Основная задача создания функциональной спецификации состоит в том, чтобы удостовериться, что заказчик и исполнитель имеют согласованное представление о желаемом результате. В случае необходимости внесения дополнительных функциональных возможностей на данном этапе они обязательно должны быть прописаны в URS. Информация, приводимая в спецификации, организуется так, что каждому пункту URS соответствует один или более пунктов документа FS, содержащего общее описание будущих

функций комплекса. Сложность данного этапа заключается в том, что необходимо определить функционал той части, которую не затронет модернизация. К этому этапу следует подходить с особой осторожностью, ввиду того что допущенные на нём ошибки могут негативно отразиться на итоге работы.

### Рабочая документация

Залогом успешной эксплуатации любой системы является наличие рабочей документации. Зачастую некорректная или недостоверная информация, приведённая в рабочей документации, при возникновении отказа в процессе эксплуатации может привести к перерыву в функционировании системы в течение значительного промежутка времени. Наличие актуальной и точной информации, содержащейся в рабочей документации, является одним из факторов, способных значительно сократить время восстановления работоспособности системы, таким образом, существенно снижаются издержки при отказах программно-технических средств.

Ввиду того что поставляемая в базовом комплекте документация разработана в соответствии с европейскими стандартами, было принято решение произвести её актуализацию и перевыпуск в базисе стандартов Российской Федерации. В результате был подготовлен комплект документации в соответствии с ГОСТ 34.201-89 «Виды, комплектность и обозначения документов при создании ав-

томатизированных систем», который отражал актуальное состояние комплекса с учётом проведения модернизации и давал полное представление обо всех аспектах функционирования.

### Модернизация системы Архитектура

Одной из задач, поставленных перед компанией «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ», был перенос SCADA-системы на современную программно-аппаратную платформу, в качестве которой был использован программный пакет ICONICS GENESIS64. Для обеспечения всех требуемых функциональных возможностей и сохранности данных была принята новая архитектура верхнего уровня:

- резервированная серверная пара в качестве носителя SCADA-системы;
- промышленный компьютер как OPC-сервер;
- настольный компьютер для автоматизированного рабочего места.

В качестве OPC-сервера использовался промышленный компьютер Advantech.

Автоматизированное рабочее место представлено настольным компьютером, состоящим из широкоформатного монитора и системного блока, ключевой особенностью которого является наличие высокопроизводительной видеокарты, обеспечивающей плавное отображение графических экранных форм. Обмен информацией между компонентами верхнего уровня осуществляется по локальной вычислительной сети.

На всех компонентах верхнего уровня (кроме OPC-сервера) установлена 64-битовая операционная система Microsoft Windows 8.1 pro. Для обеспечения максимальной надёжности и гибкости операционные системы серверов развёрнуты в виртуальной среде (рис. 3).

### Программный проект ПЛК

Как было сказано ранее, ПЛК представлял на верхний уровень данные со значительной избыточностью. В процессе модернизации передаваемые данные были приведены к единому формату – значению параметров в физических единицах, благодаря этому снизилась нагрузка на канал передачи данных. Также была проведена оптимизация параметров, передаваемых на верхний уровень. Выполненные доработки позволили существенно уменьшить используемый объём памяти ПЛК. Дополнительно удалось оптимизировать код



# Подготовка компьютеризированных систем к проведению валидационных испытаний



## Разработка системы и валидация



Тел.: +7 (495) 232-1817  
Факс: +7 (495) 232-1649  
Эл. почта: info@norvix.ru

Официальный партнёр  
компании ПРОСОФТ  
[www.norvix.ru](http://www.norvix.ru)



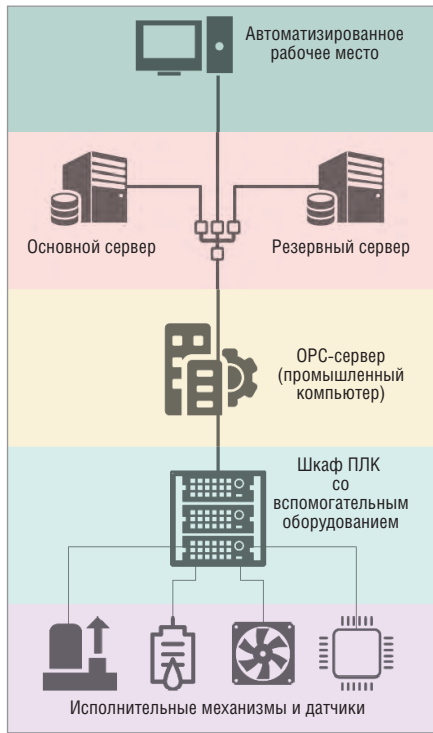


Рис. 3. Структура комплекса

программного проекта, в результате чего значительно улучшилась его надёжность и читаемость. Однако дальнейшее расширение как системы в целом, так и функциональных возможностей программного проекта возможно при условии замены имеющегося ПЛК на более современный. В случае необходимости расширения системы или её тиражирования целесообразно произвести замену Modicon TSX Micro на современный программируемый логический контроллер, например, контроллер российского производства из серии FASTWEL I/O, что обеспечит минимальные затраты при переносе программного проекта и

создаст потенциал расширения системы и её функционала.

По согласованию с заказчиком были внедрены дополнительные меры безопасности: добавлен алгоритм, обеспечивающий безопасность системы при потере питания ПЛК, преднамеренной или непреднамеренной перезагрузке. В случае потери питания и последующего включения или перезагрузки заложенные алгоритмы осуществляют проверку обжатия концевых выключателей дверей стерилизационной камеры и состояния датчика-реле сигнализации наличия давления в прокладках дверей камеры. Соблюдение всех указанных условий является сигналом о том, что потеря питания ПЛК наступила во время выполнения технологического цикла стерилизации. Усовершенствованный алгоритм позволяет открыть двери стерилизационной камеры только после выполнения технологического цикла промывки камеры, обеспечивая безопасность работы персонала.

Были обновлены алгоритмы остановки оборудования по нажатию кнопки аварийного отключения питания. Для устранения возможности непредсказуемой реакции в ПЛК была заведена обратная связь от кнопки аварийного отключения питания и изменён алгоритм обработки: если стерилизующий агент присутствовал в камере, то включается блокировка, которая, аналогично предыдущей мере защиты, не позволяет открыть камеру без выполнения цикла «Промывка». А если агент в камере отсутствует, то выполняется ожидание подачи питания на исполнительные механизмы, после чего давление в камере вы-

равнивается до атмосферного, снимается давление с прокладок и ожидаются подтверждающие действия оператора.

### Пользовательский интерфейс SCADA

Доступ к данным разработанной SCADA осуществляется пользователем с автоматизированного рабочего места при помощи встроенного в операционную систему Web-браузера. После ввода аутентификационных данных происходит загрузка главной экранной формы (рис. 4). Для удобства восприятия технологического процесса главная форма поделена на зоны. Элементы, входящие в ту или иную зону, сгруппированы по территориальному расположению и важности предоставляемой информации. Адаптивные элементы формы указывают на состояние компонентов системы, например, состояние блока, положение клапана, направление движения среды внутри трубопровода. Наглядное представление о состоянии основных параметров технологического процесса стерилизации даёт зона «Диаграммы текущих значений». Информация в ней выводится в виде диаграмм следующих параметров:

- вес баллонов оксида этилена;
- температура в камере (датчик № 1);
- температура в камере (датчик № 2);
- давление в камере;
- влажность в камере.

Для обеспечения требуемой детализации может быть выбран требуемый временной интервал представления диаграмм.

Все происходящие события отображаются в зоне «Текущие события» и в обязательном порядке заносятся в архив.

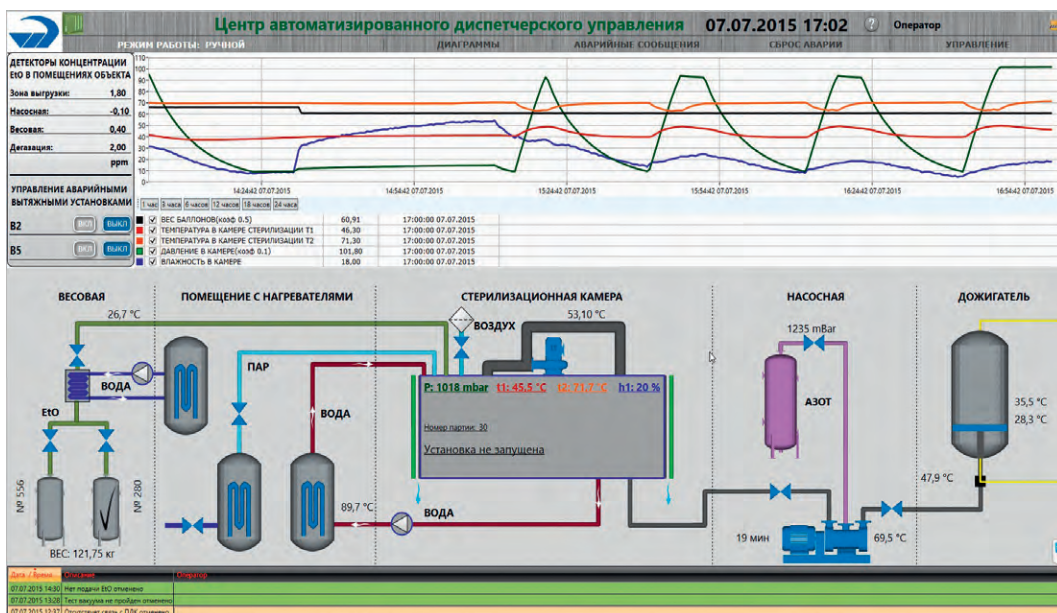


Рис. 4. Главная экранная форма SCADA

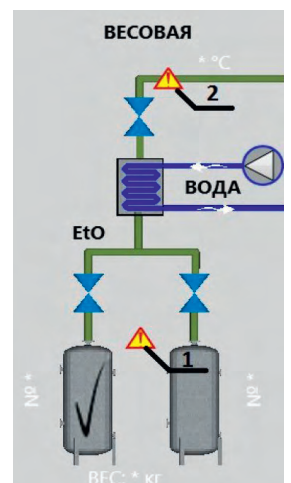


Рис. 5. Индикация событий на мнемосхеме: 1 – нет подачи оксида этилена; 2 – низкая температура подачи оксида этилена



В данной зоне представлены события, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- информационные события (запуск технологического цикла, его завершение);
- предупредительные события (значение параметра перешло в критический диапазон);
- аварийное событие (выход из строя какого-либо блока, переход значения параметра в аварийный диапазон, срабатывание той или иной защитной функции);
- отмена предупредительного события (возвращение параметра в нормальный диапазон);

Любое аварийное событие требует обязательного квитирования со стороны пользователя.

Все аварийные и предупредительные события, кроме отображения в зоне «Текущие события», сопровождаются звуковыми оповещениями и отображаются непосредственно на требующем внимания блоке (рис. 5). Такой подход обеспечивает сокращение времени реакции оператора на возникающее событие.

В верхней части главной формы расположены элементы: «Диаграммы», «Аварийные сообщения» и «Управление».

Нажатие на элемент «Управление» приводит к вызову формы, предоставляющей пользователю возможность выбрать параметры технологического цикла из ранее созданных рецептов. Пользователи, обладающие некоторыми ролями, имеют возможность создания новых рецептов. Процесс создания сводится к выбору значений параметров технологического рецепта, а именно: указывается значение веса впускаемого стерилизующего агента, время воздействия агента, температура в камере и количество промывок. Используя форму «Управление», можно произвести запуск основного технологического цикла стерилизации и выполнить его прерывание при штатной работе. Эта же форма позволяет осуществить технологический цикл «Промывка», обеспечивающий удаление стерилизующего агента из камеры (рис. 6).

Элемент «Аварийные сообщения» вызывает форму, содержащую перечень аварий и предупредительных сообщений, произошедших в последнее время. Эта форма предоставляет пользователю возможность отыскать архивные аварийные и предупредительные события, произошедшие во время выполнения ранее проведённых технологических циклов стерилизации (рис. 7).

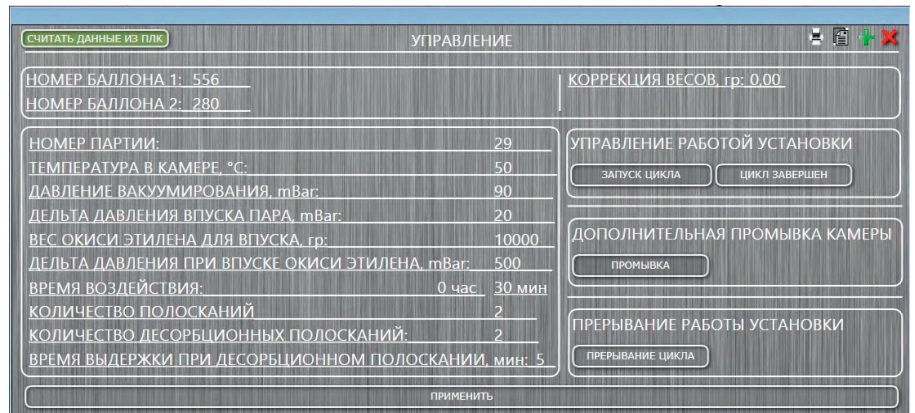


Рис. 6. Форма «Управление»

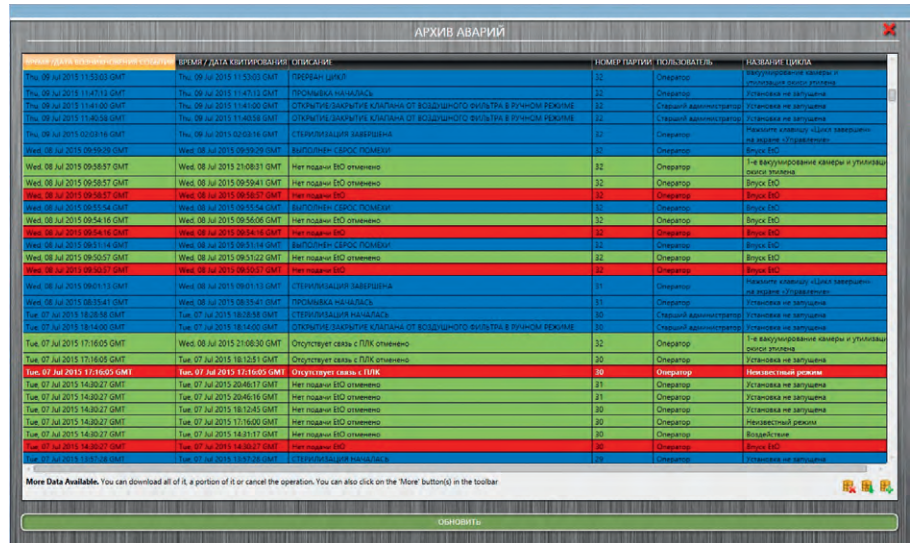


Рис. 7. Форма «Аварийные сообщения»

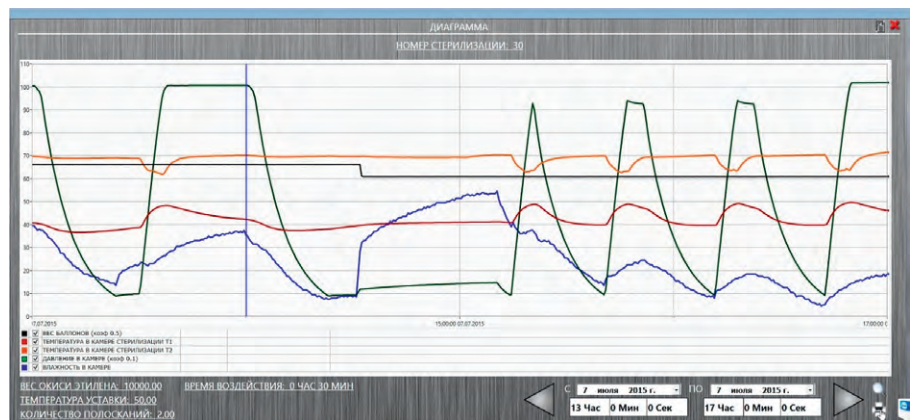


Рис. 8. Форма «Диаграмма»

Элемент главной формы «Диаграммы» осуществляет вызов формы, предоставляющей пользователю развернутую информацию о ключевых параметрах технологического цикла стерилизации в виде диаграмм. Данная форма даёт возможность просмотра диаграмм за определённые свободно выбираемые периоды времени и за интервалы ранее проведённых технологических циклов стерилизации. Пользователю необходимо указать номер ранее проведённой стерилизации, и в форму подставляются требуемые

временные интервалы и отображаются нужные участки диаграммы (рис. 8).

В процессе модернизации и разработки документации специалистами компании «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» были подготовлены аттестационные протоколы, необходимые при проведении валидационных испытаний в соответствии с требованиями, приведёнными в ISO 11135:2014. Данные документы выполнены в виде методик тестирования с подробным описанием последовательности действий и ожидаемого результата.

## АТТЕСТАЦИЯ МОНТАЖА

В первую очередь была произведена разработка протокола аттестации монтажа (Installation qualification, IQ). В протокол вошли методики проверки, которые позволяют документально зафиксировать, что оборудование комплекса смонтировано правильно и находится на предусмотренных рабочим проектом местах. IQ содержит методики проверки корректности подключения цепей обратной связи и исполнительных устройств нижнего уровня и линии связи от среднего уровня к верхнему. Проводится проверка работы оборудования верхнего уровня и функционирования локальной вычислительной сети.

## АТТЕСТАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Вслед за протоколом аттестации монтажа была произведена разработка протокола аттестации функционирования (Operational qualification, OQ). Протокол содержит методики, выполнение которых обеспечивает документальное подтверждение того, что комплекс функционирует в соответствии с предъявленными к нему требованиями во всех

предусмотренных режимах. В процессе выполнения аттестации функционирования проводится проверка соответствия функций требованиям, предъявленным в функциональной спецификации.

Все используемые методики максимально приближены к реальным условиям эксплуатации. Особое внимание обращается на функции, обеспечивающие безопасность эксплуатации. Проводится проверка выполнения всех алгоритмов обработки аварийных событий путём моделирования реальных воздействий. OQ обеспечивает проверку работы основного технологического цикла при различных комбинациях исходных параметров. Проверяется работоспособность пользовательского интерфейса, реакция на действия персонала, в том числе и заведомо неверные. Подтверждение выполнения методик выводится в качестве скриншотов, которые прикладываются к протоколу.

## АТТЕСТАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

После завершения разработки протокола аттестации функционирования был подготовлен протокол аттестации эксплуатации (Performance qualification,

PQ), который является заключительным этапом валидационных испытаний и содержит методики проверок. Они позволяют провести проверку обязательных требований в соответствии с руководящими документами и стандартами, а также требованиями, приведёнными в URS. Стоит отметить, что выполнение аттестации эксплуатации допускается только после успешного прохождения аттестации монтажа и аттестации функционирования.

Методики, приведённые в протоколе PQ, дают возможность проверить реализацию требований по ограничению доступа к автоматизированному рабочему месту и серверам, проверить функционал, обеспечивающий сохранность информации о выполненных технологических циклах. Моделируется ситуация наихудшего случая, при которой имитируется последовательный отказ компонентов верхнего уровня с описанием реакции комплекса.

Успешное выполнение протокола аттестации эксплуатации говорит о готовности комплекса к промышленной эксплуатации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специалистами компании «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» была произведена модернизация верхнего и среднего уровней программно-аппаратного комплекса этиленоксидной стерилизации ЗАО «ПО ДЕЛЬРУС». Проведён выпуск актуальной рабочей документации в соответствии со стандартами Российской Федерации. Разработан пакет документации и осуществлены валидационные испытания комплекса, обеспечивающие детальную проверку и документальное подтверждение соответствия системы предъявленным требованиям, что дало возможность выполнения всех поставленных перед ООО «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» целей в соответствии с федеральной программой «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу». В результате работ программно-аппаратный комплекс этиленоксидной стерилизации приведён в соответствие с новейшим международным стандартом ISO 11135:2014. ●

### ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ



Сделано в Германии

## Надёжные контрольно-измерительные системы с длительным сроком доступности

- Помехоустойчивые платы аналогового и цифрового ввода/вывода PCI, PCI Express, CompactPCI, ISA
- Модули управления движением
- Коммуникационные платы для локальных сетей с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485
- Интеллектуальные измерительные Ethernet-системы со степенью защиты IP65



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADDI-DATA**





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

**Автор – сотрудник фирмы «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ»**  
**Телефон: (495) 232-1817**  
**E-mail: info@norvix.ru**



## Высокоскоростные удлинители Ethernet с питанием по сигнальной линии

**PoE-камера**

IEEE 802.3at / IEEE 802.3af



**Питание +48/55 В**

**Модель ED3538T** – удлинитель Ethernet по VDSL с передачей питания по сигнальному кабелю

**Модель ED3538R** – удлинитель Ethernet по VDSL с питанием от сигнального кабеля и передачей PoE-питания конечному устройству

- ✓ Передача питания для обратного преобразователя и конечного устройства на расстояние до 1300 м
- ✓ Скорость передачи данных по технологии Ethernet-over-VDSL до 100 Мбит/с
- ✓ Передача до 30 Вт на конечное устройство по PoE
- ✓ Удлинение Ethernet по двухжильному кабелю на расстояние до 2200 м
- ✓ Работа при температурах  $-40 \dots +75^{\circ}\text{C}$

**Характеристики моста ED3538T - ED3538R  
с включенным питанием по сигнальной линии**

Дистанция между удлинителями (м)	Скорость передачи данных по VDSL (Мбит/с)	Мощность для конечного PoE-устройства (Вт)
300	100	30
600	60	14
800	45	9,5
1200	20	5

**Характеристики моста ED3538T - ED3538R  
с автономным питанием каждого удлинителя**

Дистанция между удлинителями (м)	Скорость передачи данных по VDSL (Мбит/с)	Мощность для конечного PoE-устройства (Вт)
1400	15	30
1600	10	30
1800	33	0
< 2200	13	0



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**АЛМА-АТА** Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com  
**ВОЛГОГРАД** Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**КИЕВ** Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com  
**КРАСНОДАР** Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**Н. НОВГОРОД** n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**НОВОСИБИРСК** Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ОМСК** Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**САМАРА** Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЧЕЛЯБИНСК** Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



# Сетевой защитный модуль СЗМ-АС-3,0-220

Валерий Колосов, Александр Кириллов

В статье описывается сетевой защитный модуль СЗМ-АС-3,0-220, ограничивающий высоковольтные высокоэнергетические импульсные перенапряжения сети электроснабжения 220 В, 50 Гц в цепях фаза–нейтраль, нейтраль–корпус до заданных уровней и отключающий сеть от нагрузок при предельных импульсных и длительных перенапряжениях. Модуль предназначен для применения в ответственных системах и устройствах СВТИ.

### ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание вопросам электромагнитной совместимости (ЭМС) средств вычислительной техники и информатизации (СВТИ), что связано с необходимостью обеспечения надёжной работы СВТИ в условиях электромагнитных воздействий (ЭМВ), обусловленных импульсными помехами различного происхождения.

Если в нормативных документах по ЭМС до начала 2000-х годов уделялось внимание в основном помехам, возникающим при коммутации и работе электрооборудования, а также импульсам природного происхождения (грозовым импульсам), то в 2004 году в техническом отчёте МЭК 61000-1-5:2004 были представлены результаты исследований по созданию ЭМВ большой мощности и защите систем гражданского назначения от нового вида помех – преднамеренных ЭМВ. В 2009 году был разработан отечественный стандарт – ГОСТ Р 51317.1.5, который является модифицированным по отношению к упомянутому техническому отчёту МЭК. Кроме этого, в 2007 году, а затем в 2014 году были разработаны стандарты, касающиеся преднамеренных ЭМВ (ПД ЭМВ), – ГОСТ Р 52863 и ГОСТ Р 56115, в которых установлены значения типовых параметров испытательных воздействий для различной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и технические требования к средствам защиты от ПД ЭМВ.

Техническая и популярная литература, описывающая катастрофы от перенапряжений в сетях электроснабжения, под-

ключённых к СВТИ и к другой РЭА, представлена в значительном объёме, например [1, 2], где показаны тяжелейшие последствия от различных видов перенапряжений: индуцированных разрядом молнии, коммутационных, длительных сетевых выбросов и от ЭМВ преднамеренного характера. ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1:2005) является в настоящее время одним из основных стандартов по техническим требованиям и методам испытаний устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Можно рекомендовать работы [3, 4] для ознакомления с проблемами организации защитных устройств от ПД ЭМВ.

Разработанный АО «НИИ вычислительных комплексов им. М.А. Карцева» модуль СЗМ-АС-3,0-220 обеспечивает защиту электронного оборудования от ПД ЭМВ и импульсных помех техногенного и природного происхождения. Кроме этого, заказчиков могут заинтересовать такие дополнительные функции, выполняемые модулем, как отключение нагрузки от сети электроснабжения при появлении импульсов с амплитудой, превышающей заданные значения, а также отключение потребителей при длительном увеличении напряжения сети и тока нагрузки.

Сетевой защитный многофункциональный импортзамещающий модуль СЗМ-АС-3,0-220 (далее – модуль) решает задачи, обеспечивающие его приоритет при сравнении с выпускаемыми отечественными и импортными УЗИП. Наиболее значимой функцией модуля является защита радиоэлектронной аппаратуры от ПД ЭМВ.

Основные функции, выполняемые модулем:

- ограничение импульсных сетевых перенапряжений с уровнями напряжения защиты фаза–нейтраль в диапазоне 600...800 В и нейтраль–корпус менее 1500 В при длительности импульсов до 10 мс;
- отключение от сети потребителей при достижении импульсным напряжением ограничения фаза–нейтраль предельных уровней;
- отключение от сети потребителей при достижении напряжением сети предельных уровней;
- отключение от сети потребителей при его перегрузке;
- индикация и дистанционная сигнализация о достижении импульсами и напряжением сети предельных уровней.

В отличие от имеющихся на рынке силовой электроники отечественных и зарубежных УЗИП, как правило, обеспечивающих защиту СВТИ от импульсов с регламентированной длительностью 20 мкс или 0,35 мс, описываемый модуль СЗМ-АС-3,0-220 ограничивает импульсы до уровня менее 800 В при длительности до 10 мс. Данная разработка проведена авторами статьи по результатам выполнения за последние 15 лет значительного числа НИОКР, подготовки ряда патентов на изобретения и статей, например [5–10].

В настоящее время изготовлена опытная партия модулей СЗМ-АС-3,0-220, переданных для опытной эксплуатации нескольким ведущим в области разработки и эксплуатации СВТИ фирмам.



## ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Выходная мощность модуля 3 кВт выбрана с учётом наиболее востребованного диапазона мощностей при разработке электроснабжения небольших комплексов СВТИ и отдельных потребителей РЭА.

С учётом требований ГОСТ Р 52863 и ГОСТ Р 56115 определены наиболее эффективные виды ПД ЭМВ и выбраны входные и выходные электрические параметры устройств защиты от ПД ЭМВ. При определении вида ЭМВ выбраны генераторы ПД ЭМВ большой длительности, а также генераторы низковольтных и высоковольтных миллисекундных импульсов (см. табл. 5 в ГОСТ Р 52863), отличающиеся наибольшей эффективностью при выводе из строя СВТИ.

В соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 52863 [11] на основании приведённой в нём таблицы 1 для испытаний модуля может быть выбрана 1-я степень жёсткости, однако для повышения надёжности работы и выполнения требований электро- и пожаробезопасности выбрана 2-я степень жёсткости, для которой в таблице 5 ГОСТ Р 52863 приведены значения типовых параметров испытательных воздействий на входе модуля.

В таблице 1 раздела 5 ГОСТ Р 56115 [12] установлены жёсткие требования к выходным параметрам модуля (СЗПС – средство защиты от преднамеренных ЭМВ по принятой в указанном ГОСТе терминологии), выполнение которых влечёт за собой снижение надёжности работы модуля, увеличение его стоимости и ухудшение массогабаритных показателей. При этом в п. 5.8 стандарта предлагается определять эффективность защиты по критерию нормального функционирования, определяемого заказчиком, с формулировкой: «при этом параметры СЗПС могут не соответствовать значениям стандартных параметров, приведённых в таблицах 1–4 раздела 5». Технические требования к модулю СЗМ-АС-3,0-220 приняты с учётом данной формулировки.

## РАСЧЁТЫ ПАРАМЕТРОВ СИЛОВЫХ УСТРОЙСТВ МОДУЛЯ

Определим параметры варисторного устройства ограничения напряжения (УОН), входящего в состав модуля, на соответствие наиболее жёстким требованиям ГОСТ Р 52863 [11].

Исходя из требования по перенапряжению большой длительности (таблица 5, п. 1, степень жёсткости испытаний 2, длительность воздействия 60 с,

кратность перенапряжения 1,7, получаем напряжение сети  $U_{с макс} = 374$  В при амплитуде 527 В), принимается значение порогового напряжения ограничения УОН (при 1 мА) не менее 510 В с прохождением через элементы УОН тока сети при рассеиваемой мощности на них менее допустимой.

Из требования к параметрам низковольтных однократных миллисекундных импульсов напряжения (таблица 5, п. 2, степень жёсткости испытаний 2, длительность импульса  $t_{и макс} = 5$  мс, амплитуда тока короткого замыкания  $I_{кз} = 5$  кА, амплитуда напряжения холостого хода  $U_{хх} = 1$  кВ) определим рассеиваемую УОН энергию  $W_{УОН}$  по формуле (1). Здесь и далее расчёты носят ориентировочный характер.

$$W_{УОН} = k_{фи} U_3 I_{и макс} t_{и макс}, \quad (1)$$

где  $k_{фи}$  – коэффициент формы импульса, равный 1,0 для прямоугольного импульса и 0,7 для экспоненциального импульса, используемого далее в расчётах;  $U_3$  – уровень напряжения защиты, принимаемый в данном расчёте равным 700 В;  $I_{и макс}$  – максимальная амплитуда импульса тока, получаемая из соотношения  $(U_{хх} - U_3) / R_{с мин}$ , равна 3 кА, где  $R_{с мин} = 0,1$  Ом, – принимаемое для расчёта минимальное сопротивление сети.

Получаем  $W_{УОН} = 7,4$  кДж.

Из требования к параметрам высоковольтных однократных микросекундных импульсов напряжения (табл. 5, п. 3, степень жёсткости испытаний 2, длительность импульса  $t_{и макс} = 300$  мкс, амплитуда тока короткого замыкания  $I_{кз} = 10$  кА, амплитуда напряжения холостого хода  $U_{хх} = 3$  кВ) определим  $W_{УОН}$  по (1) при исходных данных:  $U_3 = 800$  В,  $R_{с мин} = 0,1$  Ом,  $I_{и макс} = 22$  кА.

Получаем  $W_{УОН} = 3,7$  кДж.

Параметры грозовых и коммутационных ЭМВ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51992 рассматриваются при длительности импульса тока  $t_{и макс} = 20$  мкс для классов испытаний I, II, III. Определим рассеиваемую УОН энергию  $W_{УОН}$  по (1) при  $I_{и макс} = 50$  кА,  $U_3 = 800$  В.

Получаем  $W_{УОН} = 0,6$  кДж.

Таким образом, определяющим максимальную рассеиваемую энергию УОН является значение  $W_{УОН} = 7,4$  кДж при  $I_{и макс} = 3$  кА,  $U_3 = 700$  В,  $t_{и макс} = 5$  мс.

Принимая предельные параметры модуля превосходящими требования ГОСТ Р 52863:  $I_{и пред} = 5$  кА,  $t_{и пред} =$

$= 10$  мс,  $U_3 = 800$  В, – получаем по (1) предельную величину  $W_{УОН пред}$  равной 28 кДж.

Разработанные в АО «НИИВК им. М.А. Карцева» варисторные элементы ограничения напряжения (ЭОН), применённые в УОН, имеют предельную рассеиваемую энергию  $W_{ЭОН пред} = 350$  Дж при экспоненциальной форме импульса с  $I_{и пред} = 62$  А,  $t_{и пред} = 10$  мс,  $U_3 = 800$  В.

Из соотношения (2) определяется необходимое количество ЭОН – 100 шт.

$$n = k_{нр} W_{УОН пред} / W_{ЭОН пред}, \quad (2)$$

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения токов в параллельно включённых ЭОН (по экспериментальным данным, равный около 1,25).

Номинальное значение тока ЭОН при импульсе длительностью 20 мкс принимается равным 500 А, при этом максимальное значение равно 625 А. Обозначение элемента ограничения напряжения – «Модуль ЭОН-500».

## УСТРОЙСТВО УОН И МОДУЛЬ ЭОН-500

В настоящее время на рынке силовой электроники популярны варисторы фирмы EPCOS. По сравнению с широко используемыми мощными блочными варисторами, например типа В80К320, в модуле СЗМ-АС-3,0-220 применено устройство УОН с большим числом ЭОН-500, что позволило снизить себестоимость модуля до 20%, по сравнению с вариантом при использовании варисторов типа В80К320 и в значительной степени решить задачу «горячего» резервирования варисторных ограничительных элементов.

Наличие в модуле большого количества параллельно включённых ЭОН-500 с использованием в них встроенных предохранителей на ток в несколько ампер позволяет исключить вторичные перенапряжения в сети, имеющие место при применении УЗИП с установкой для защиты варисторов общего предохранителя с током срабатывания в сотни ампер, при разрыве которого вторичные перенапряжения могут быть соизмеримы с перенапряжениями, приходящими из сети.

Модули ЭОН-500 представляют собой герметично залитые компаундом сборки, в состав которых входят варисторы и элементы защиты от тепловой и электрической перегрузок.

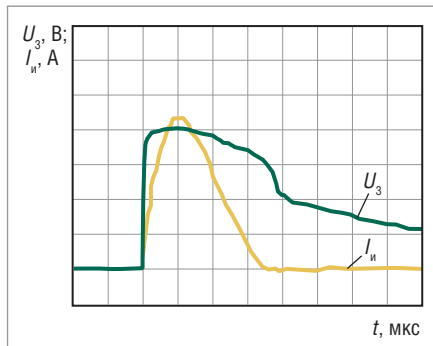


Рис. 1. Осциллограммы  $U_3, I_{и}$  модуля ЭОН-500 (10 мкс/дел., 200 А/дел., 200 В/дел.)

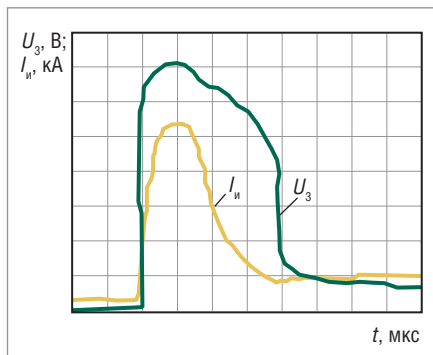


Рис. 3. Осциллограммы  $U_3, I_{и}$  устройства УЗ (10 мкс/дел., 1 кА/дел., 200 В/дел.)

Сборка ЭОН-500 при аналогичном удельном объёмном показателе ( $\text{см}^3/\text{Дж}$ ) с варисторным изделием ETFV20K320E2 фирмы EPCOS имеет более низкий (до 30%) удельный показатель цены ( $\$/\text{Дж}$ ).

На рис. 1 приведены осциллограммы импульса тока через ЭОН-500 и напряжения защиты, демонстрирующие ограничение напряжения в пределах 800 В при амплитуде тока около 850 А, что превышает максимальное расчётное значение 625 А.

Динамическое сопротивление ЭОН-500, полученное по его вольт-амперной характеристике, равно около 0,25 Ом.

На рис. 2 даётся экспериментальная зависимость энергии разрушения ЭОН-500  $W_{\text{ЭОН разр}}$  в зависимости от длительности импульса тока в диапазоне от 20 мкс до 10 мс. Следует отметить более чем на порядок меньшую величину  $W_{\text{ЭОН разр}} = 30 \text{ Дж}$  при 20 мкс по сравнению с  $W_{\text{ЭОН разр}} = 400 \text{ Дж}$  при 10 мс.

### УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЙТРАЛЬ–КОРПУС

Устройство защиты (УЗ), установленное в цепь нейтраль–корпус, представляет собой набор параллельно и последовательно соединяемых разрядников и варисторов.

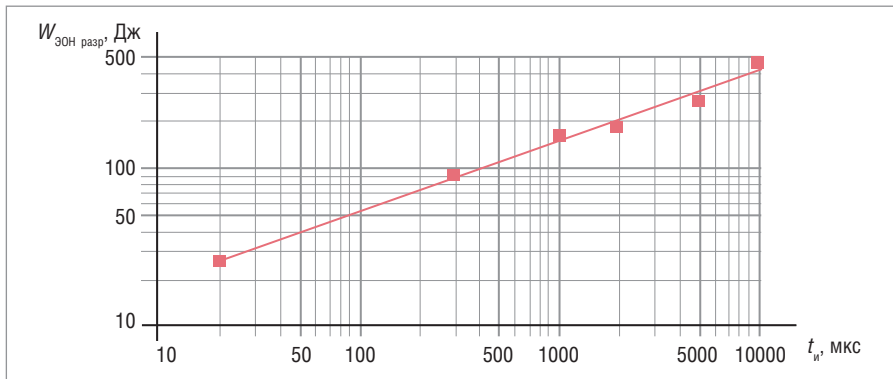
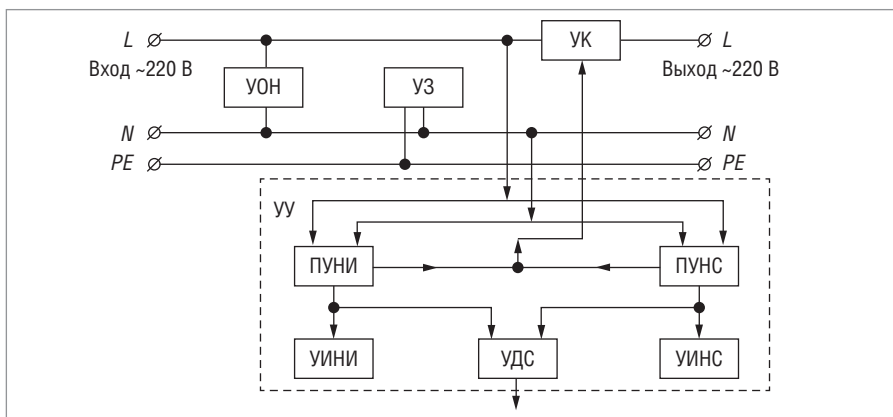


Рис. 2. Зависимость энергии разрушения (Дж) модуля ЭОН-500 от длительности импульса (мкс)



**Условные обозначения:** УОН – устройство ограничения напряжения; УЗ – устройство защиты; УК – устройство коммутации; ПУНИ – пороговое устройство напряжения импульсов; ПУНС – пороговое устройство напряжения сети; УИНИ – устройство индикации напряжения импульсов; УИНС – устройство индикации напряжения сети; УДС – устройство дистанционной сигнализации; УУ – устройство управления.

Рис. 4. Структурная схема модуля СЗМ-АС-3,0-220

На рис. 3 приведены осциллограммы импульса тока через УЗ и напряжения защиты, демонстрирующие ограничение напряжения нейтраль–корпус менее 1500 В при амплитуде тока около 5 кА.

### СЕТЕВЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

При выбросах сетевого напряжения, а также при обрыве нейтрального провода в трёхфазной сети, приводящем к появлению напряжения до 380 В, происходит отключение нагрузки устройством коммутации (УК) в соответствии с установленным уровнем схемы управления в диапазоне 300...340 В. При этом вход модуля не отключается от сети, и ЭОН-500, входящие в УОН, должны выдерживать напряжение до 380 В в течение длительного времени. Такой подход к построению модуля позволяет обойтись без установки на его входе мощного высоковольтного ключа, который отсоединял бы УОН от сети. Установка ключей в ряде серийно выпускаемых УЗИП требует существенного снижения предельно допустимых импульсных токов на их входе.

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МОДУЛЯ СЗМ-АС-3,0-220

На рис. 4 приведена структурная схема модуля. Функционирование устройств силовой части модуля УОН, УЗ, УК описано ранее. Перечислим узлы, входящие в устройство управления (УУ). Пороговые устройства напряжения импульсов (ПУНИ) и пороговое устройство напряжения сети (ПУНС) определяют вид перенапряжения: превышение напряжения импульсное или превышение напряжения сети. Формируемые пороговыми устройствами сигналы «Превыш.  $U_{и}$ » и «Превыш.  $U_{с}$ » выключают УК и подаются на устройства индикации напряжения импульсов (УИНИ), устройство индикации напряжения сети (УИНС) и устройство дистанционной сигнализации (УДС).

Необходимо отметить, что устройство ПУНИ дополнительно к задаче определения уровня напряжения решает задачу формирования сигнала «Превыш.  $U_{и}$ » лишь при длительности импульса свыше 20 мкс. Импульсы на выходе модуля при длительности менее 20 мкс эффективно снижаются входными фильт-



рами блоков питания СВТИ, и отключение нагрузки от сети не требуется.

### КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ МОДУЛЯ СЗМ-АС-3,0-220

На рис. 5 показана фотография модуля из опытной партии изделий для

установки в стандартную стойку 19", 2U, глубиной 240 мм.

Вариант модуля в настольном исполнении отличается отсутствием кронштейнов в боковых частях модуля и наличием амортизирующих ножек. Корпус металлический. Масса модуля не более 8 кг.

Таблица 1

Основные справочные параметры модуля СЗМ-АС-3,0-220

Наименование	Обозначение	Значение	Примечание	
<b>Общие требования</b>				
Номинальное напряжение сети электроснабжения (50 Гц)	$U_{с ном}$	220 В		
Максимальное длительное рабочее напряжение сети (50 Гц)	$U_{с макс}$	270 В		
Минимальное длительное рабочее напряжение сети (50 Гц)	$U_{с мин}$	180 В		
Максимальная выходная мощность модуля	$P_{вых макс}$	3,0 кВт·А		
Максимальная рассеиваемая модулем энергия импульсов перенапряжений L-N с длительностью 5 мс, не менее	$W_{и макс}$	20,0 кДж		
Падение напряжения вход-выход модуля, не более	$\Delta U_c$	1,0 В		
Сопротивление изоляции, не менее	$R_{из}$	20,0 МОм		
<b>Грозовые и коммутационные ЭМВ</b>				
Номинальный разрядный ток (8/20), L-N, N-PE	$I_{р ном}$	30 кА	ГОСТ Р 51992-2011, классы I+II+III	
Максимальный разрядный ток (8/20), L-N, N-PE	$I_{р макс}$	50 кА		
Уровень напряжения защиты при $I_{р ном}$ , не более	$U_{р1}$	800 В		
L-N		1500 В		
N-PE	$U_{ос}$	6,0 кВ	ГОСТ Р 50571-4-44-2011, 4-я категория перенапряжения	
Испытательный импульс комбинированной волной (1,2/50)		10,0 кВ		
L-N	$U_{р2}$	800 В		
N-PE		1500 В		
Уровень напряжения защиты при $U_{ос}$ , не более	$t_p$	25 нс		
L-N		100 нс		
N-PE				
<b>Преднамеренные ЭМВ (ПД ЭМВ)</b>				
Низковольтные миллисекундные импульсы (L-N):				
• амплитуда напряжения холостого хода	$U_{хх}$	1,0 кВ	ГОСТ Р 52863-2007, 2-я степень жёсткости	
• амплитуда тока короткого замыкания	$I_{кз}$	5,0 кА		
• длительность импульса	$t_{и}$	5,0 мс		
• уровень напряжения защиты, не более	$U_3$	800 В		
Высоковольтные микросекундные импульсы (L-N):				
• амплитуда напряжения холостого хода	$U_{хх}$	3,0 кВ		
• амплитуда тока короткого замыкания	$I_{кз}$	10,0 кА		
• длительность импульса	$t_{и}$	300 мкс		
• уровень напряжения защиты, не более	$U_3$	800 В		
Перенапряжения большой длительности (L-N):				
• кратность перенапряжений	$k_{пу}$	1,7		
• длительность перенапряжений	$t_{п}$	60 с		
<b>Защита потребителей от импульсных перенапряжений в сети</b>				
Максимальное отключаемое импульсное напряжение (L-N)	$U_o$	800 В		
Время срабатывания, не более	$t_c$	20 мс		
<b>Защита потребителей от длительных превышений напряжения сети</b>				
Максимальное неотключаемое напряжение сети	$U_{с макс}$	275 В		
Максимальные отключаемые напряжения сети	$U_{со макс}$	300...340 В		
Минимальное неотключаемое напряжение сети	$U_{со мин}$	180 В		
Время срабатывания, не более	$t_c$	30 мс		
<b>Защита от перегрузки</b>				
Номинальный ток предохранителя в цепи нагрузки	$I_{пр}$	20 А		
Кратность превышения тока нагрузки	$K_{пI}$	10		
Время срабатывания, не более	$t_c$	100 мс		
<b>Параметры цепей дистанционной сигнализации</b>				
Максимальное коммутируемое напряжение	$U_{ком}$	275 В		
Максимальный коммутируемый ток	$I_{ком}$	0,5 А		
Сопротивление изоляции, не менее	$R_{из}$	20,0 МОм		

На лицевой панели установлены кнопка включения-выключения «Сеть» и световые индикаторы: «Норма» – нормальное функционирование модуля (при отсутствии перенапряжений или при их уровнях ниже заданных), «Превыш.  $U_{и}$ » – превышение заданного уровня ограничения напряжения импульса, «Превыш.  $U_c$ » – превышение заданного уровня напряжения сети.

На задней панели установлены клеммы защитного заземления, разъёмы для подключения к сети электроснабжения «Вх. ~220 В» (L, N) и к нагрузке «Вых. ~220 В» (L, N), держатель предохранителя 20 А, защищающий модуль от перегрузки по выходу, разъём «Инф.», обеспечивающий дистанционную сигнализацию о рабочем состоянии модуля.

Основные справочные параметры СЗМ-АС-3,0-220 приведены в табл. 1.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Технические параметры модулей превосходят ряд требований отечественных и зарубежных стандартов по УЗИП на атмосферные и коммутационные электромагнитные воздействия (ЭМВ). Важной отличительной особенностью модулей от УЗИП, представленных на современном рынке силовой электроники, является их соответствие требованиям отечественного стандарта по преднамеренным электромагнитным воздействиям (ПД ЭМВ). Модули снабжены устройствами слежения за уровнями импульсных перенапряжений и за уровнями напряжения сети, позволяющими формировать полезные для пользователей опции, отсутствующие в известных УЗИП. Модули являются импортозаменяемыми изделиями, разработанными для ответственных применений в современной РЭА гражданского и специального назначения.
2. Уровни ограничения импульсных перенапряжений фаза-нейтраль (600...800 В), нейтраль-корпус (менее 1500 В) допустимы для большинства современных радиоэлектронных устройств. Превышение уровня ограничения импульсным напряжением фаза-нейтраль предельного значения (800 В) сопровождается сигналом «Превыш.  $U_{и}$ ». Превышением сети уровня предельного диапазона (300...340 В) сопровождается сигналом «Превыш.  $U_c$ ».
3. Обрыв нейтрального провода в трёхфазной сети приводит к появлению на-

пряжения фаза—нейтраль до 380 В, что является распространённой причиной выхода из строя РЭА. Модули, отключая потребителей от сети, выдерживают длительное напряжение до 380 В на входе без разрушения элементов ограничения напряжения (ЭОН). При таком построении модулей отсутствует необходимость установки на их входе мощного высоковольтного ключа, который отсоединял бы ЭОН от сети. Установка таких ключей в ряде выпускаемых УЗИП приводит к значительному снижению предельно допустимых входных импульсных токов.

4. Пороговые устройства в модулях определяют вид перенапряжения (импульсное или сетевое), что позволяет в соответствии с требованиями заказчика поставлять модули, отключающие потребителя от сети при двух видах перенапряжений или с отключением сети лишь при втором виде перенапряжения. Пороговые устройства снабжены индикаторами и формирователями сигналов, обеспечивающими возможность дистанционного анализа перенапряжений обоих видов.
5. ЭОН, используемые в модулях, представляют собой оригинальные сборки

типа ЭОН-500, разработанные с целью повышения пожарной безопасности и снижения стоимости модулей. В настоящее время на рынке силовой электроники популярны ЭОН фирмы EPCOS, например, типа ETFV. ЭОН-500 при аналогичных удельных объёмных показателях (см<sup>3</sup>/Дж) имеют удельный более низкий (до 30%) ценовой показатель (\$/Дж).

6. По сравнению с широко применяемыми мощными блочными ЭОН, например, типа В80К320 с рассеиваемой энергией 1,2 кДж, в модулях разработано устройство УОН с большим числом ЭОН-500, что позволяет снизить себестоимость модуля до 20% и в значительной степени решить задачу «горячего» резервирования ограничительных элементов.
7. Наличие большого числа ЭОН-500 с использованием в них встроенных плавких вставок на ток в несколько ампер позволяет исключить вторичные перенапряжения в сети, возникающие при применении УЗИП с использованием на их входах плавких вставок с током срабатывания в сотни ампер, при разрыве которых вторичные перенапряжения могут быть со-



Рис. 5. Модуль СЗМ-АС-3,0-220 из опытной партии

измеримы с перенапряжениями, проходящими из сети.

8. При размерах 480×240×86 мм модули обеспечивают выходную мощность до 3 кВ·А при максимальном падении напряжения сети вход-выход не более 1 В (КПД свыше 99%). Разработаны два варианта модулей: для установки в стандартную стойку и в настольном исполнении. Масса модуля не превышает 8 кг.
9. Модули охватывают широкие области применения: телекоммуникационное оборудование, серверы, станции сотовой связи, АТС, умные дома, медицинское оборудование, системы управления технологическими процессами, включая установки специального назначения, предназначенные для защиты информации в сетях передачи данных, а также другие. По результатам исследований, проведённых в ряде НИОКР предприятием АО «НИИВК им. М.А. Карцева», отмечается отсут-

InduKey iKey NSI

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INDUKEY, IKEY, NSI

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



ствие в настоящее время устройств, надёжно защищающих СВТИ от ПД ЭМВ.

10. На предприятии-разработчике модулей – АО «НИИВК им. М.А. Карцева» имеются высококвалифицированные специалисты в области силовой электроники и, в частности, по разработке УЗИП для различных применений. Разработано стендовое оборудование – имитаторы ПД ЭМВ. По заданиям предприятий Министерства обороны и других министерств за последние 15 лет выполнено свыше 10 НИОКР, получено 7 патентов РФ на изобретения по сетевым защитным устройствам и имитаторам мощных высоковольтных ЭМВ. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Сухоруков С.А. Электромагнитная совместимость: сверхмощные электромагнитные воздействия. – Калуга : ЭМСОТЕХ, 2013.
2. Прыгунов А.Г., Кальченко И.Е. Актуальные вопросы защиты электрических сетей от перенапряжения и возникновения пожаров // Пожарная безопасность. – 2006. – № 1.
3. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий / под ред. Газизова Т.Р. – Томск : ТГУ, 2002.

4. Кечиев Л.Н., Степанов П.В., Арчаков О.Н. Предотвращение катастроф электромагнитного характера в информационных системах // Технологии электромагнитной совместимости. – 2005. – № 4.
5. Колосов В.А., Мухтарулин В.С. Устранение недопустимых воздействий на электронную аппаратуру из сети электропитания // Современные технологии автоматизации. – 2001. – № 2.
6. Пат. 2406203 Российская Федерация. МПК H02H 3/00. Устройство защиты электрооборудования от перенапряжений / Кириллов А.И., Колосов В.А.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». – № 2009136069/07; заявл. 30.09.2009; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.
7. Пат. 2408121 Российская Федерация, МПК H02H 9/04, G05F 1/569. Устройство защиты радиоэлектронной аппаратуры от перенапряжений / Колосов В.А., Мозгунов А.В.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». – № 2009125663/07; заявл. 07.07.2009; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36.
8. Пат. 2402854 Российская Федерация, МПК H02H 9/00, H02H 7/20. Устройство защиты радиоэлектронной аппаратуры от высоковольтных импульсных помех / Замятин А.Д., Колосов В.А.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». –

№ 2009133006/07; заявл. 03.09.2009; опубл. 27.10.2010, Бюл. № 30.

9. Пат. 2533184 Российская Федерация, МПК H02H 9/04, H02H 3/20. Комбинированное сетевое защитное устройство / Колосов В.А., Ларин А.Г., Парфёнов А.В.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». – № 2013125168/07; заявл. 31.05.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 32.
10. Колосов В.А. Защитные устройства от перенапряжений в сетях электроснабжения информационных систем. // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Электронная вычислительная техника. – 2015. – Вып. 2.
11. ГОСТ Р 52863-2007. Защита информации. Автоматизированные системы в защищённом исполнении. Испытания на устойчивость к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям. Общие требования. – М. : Стандартинформ, 2008.
12. ГОСТ Р 56115-2014. Защита информации. Автоматизированные системы в защищённом исполнении. Средства защиты от преднамеренных силовых электромагнитных воздействий. – М. : Стандартинформ, 2015.

**Авторы – сотрудники  
АО «НИИВК им. М.А.Карцева»  
Телефон: (495) 330-0929  
E-mail: postoffice@niivk.ru**

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

## ЗАЩИЩЁННЫЕ ИННОВАЦИИ

**8,1" T800**  
полностью защищённый планшет

**11,6" V110**  
полностью защищённый ноутбук-трансформер

**11,6" F110**  
полностью защищённый планшет

- Сверхяркие экраны для работы при ярком солнечном свете
- Время автономной работы до 12 часов и функции «горячего» резерва батарей
- Модели со степенью защиты до IP65
- Широкий диапазон рабочих температур –30...+50°С
- Взрывозащищённые модификации, сертифицированные по стандартам ATEX
- Работа в сетях 4G, 3G, GPRS, Wi-Fi, GPS, ГЛОНАСС, Bluetooth
- Устойчивость к ударным и вибрационным нагрузкам в соответствии с MIL-STD-810G
- Гарантия до 5 лет

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама

Дмитрий Степанов

## Интеграция ERP и MES-систем: взгляд сверху

### ВВЕДЕНИЕ

Современные реалии таковы, что предприятия вне зависимости от вида деятельности всё чаще сталкиваются с необходимостью автоматизации. Большие массивы не всегда структурированных данных, требуемые для анализа и принятия решений, в настоящий момент вручную обрабатывать практически невозможно. Именно поэтому на устах использование таких систем автоматизации, как BI (Business Information), ERP (Enterprise Resource Planning), MES (Manufacturing Execution System) и АСУ ТП (автоматизированные системы управления технологическими процессами) [1]. Совместное применение подобных систем позволяет выстроить жёсткую вертикаль управления деятельностью предприятия, начиная от автоматического сбора информации и заканчивая получением сводных аналитических отчётов.

Использование данных систем обеспечивает управление информацией в масштабах всего предприятия. В классической теории управления [2] выделяют три уровня управления: стратегический, тактический и оперативный (рис. 1). Из названия уровней становится очевидным, что каждый из них предназначен для решения различных видов задач, отличающихся в первую очередь частотой обработки данных. Важно подчеркнуть, что применение средств автоматизации ведётся по канонам указанных уровней.

Проведя анализ литературных источников, посвящённых системам автоматизации, хочется упомянуть содержащую описание OLAP-систем (OnLine Analytical Processing) монографию [3], работу [4], посвящённую ERP-системам, а также книги по MES и SCADA-системам (Supervisory Control and Data Acquisition) [5, 6]. К сожалению, указанные источники содержат лишь детальное описание систем автоматизации, а вопрос их интеграции не рассматривается. В ряде статей приводится

детальный анализ различия систем автоматизации [7–9], а также обзор технических задач, возникающих при реализации систем автоматизации [10]. Однако и этого недостаточно для того, чтобы чётко сформулировать проблемные области, с которыми необходимо считаться при интеграции подобных систем.

Цель данной работы состоит в анализе задач, возникающих при интеграции систем автоматизации для построения единой системы управления, обеспечивающей эффективную обработку информации в рамках предприятия.

### УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Ранее указанные системы автоматизации (BI, ERP, MES, АСУ ТП) и уровни управления (рис. 1) можно соотнести (рис. 2). Следуя данным рис. 2, можно сказать, что системы вида BI и ERP определяют стратегический уровень управления, MES-системы задают тактический уровень, а АСУ ТП – оперативный. Подобное определение уровней автоматизации деятельности предприятия встречается в большинстве работ [7, 10, 11]. Анализ проблем, возникающих при интеграции подобных систем, потребует детального описания каждого уровня. Начнём с нижестоящего.

Уровень АСУ ТП и SCADA представляет собой комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Выделяют управляющие, информационные и вспомогательные функции АСУ ТП, позволяющие регулировать отдельные технологические переменные процессов, вести программное управление группой оборудования, технологическими режимами или отдельными участками процессов, а также контролировать и измерять технологические параметры процессов [12]. Пример графического пользовательского интерфейса SCADA-системы дан на рис. 3.

MES-уровень – это автоматизированная система управления производственной деятельностью предприятия, позволяющая в режиме реального времени планировать, оптимизировать, контролировать и документировать производственные процессы от формирования заказа до выпуска готовой продукции [13]. Выделяют такие функции MES-систем, как контроль состояния и распределения ресурсов, оперативное/детальное планирование, диспетчеризация производства, управление качеством продукции, производственными процессами, техобслуживанием и ремонтом оборудования, а также анализ производительности [9]. Рис. 4 демонстрирует пример пользовательского интерфейса MES-системы.

Уровень ERP-систем позволяет реализовать стратегию интеграции логистических (закупки, производство, сбыт), финан-

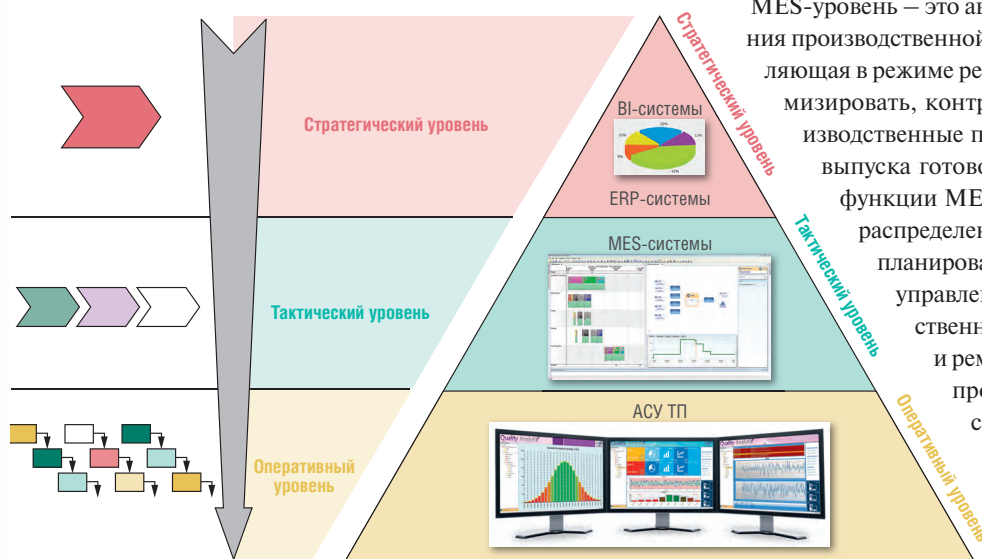


Рис. 1. Уровни управления

Рис. 2. Уровни автоматизации деятельности предприятия



совых (дебиторы, кредиторы, банки) и кадровых функций компании, ориентированную на оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного программного обеспечения [14]. ERP-системы в большинстве своём ведут обработку транзакционных данных и относятся к классу систем OLTP (OnLine Transactional Processing). Аналитическая обработка транзакционных данных, собранных средствами ERP-систем, ведётся на уровне OLAP (OnLine Analytical Processing) с использованием автоматизированных BI-систем (Business Information) [3]. Пример OLTP-системы продемонстрирован на рис. 5.

Совместное использование указанных уровней автоматизации формирует единую информационную среду предприятия (табл. 1). Так, уровень АСУ ТП, ограниченный программируемыми логическими контроллерами, SCADA-системами и базами данных, позволяет вести сбор и обработку технологических данных в режиме реального времени. Обработанная информация передаётся на уровень MES-систем и используется для оперативного управления производством с учётом взаимозаменяемости и переналадок оборудования. Оперативный план производства данного уровня соотносится с результатами работы ERP-систем по стратегическому планированию и управлению административно-хозяйственными операциями компании. Сводная аналитическая отчётность, полученная на основе транзакционных данных ERP-уровня, определяет финальный шаг автоматизации средствами BI-систем.

**ПРОБЛЕМНЫЕ ОБЛАСТИ ИНТЕГРАЦИИ**

Описанный процесс взаимодействия уровней интеграции предприятия позволяет сформулировать задачи, решение которых необходимо для построения единой информационной среды. Если рассмотреть работу интегрированной среды ERP, MES и АСУ ТП сверху вниз, то ERP-системы формируют календарный план производства на основе стандарта MRP II (Material Requirement Planning). Созданный план, переданный на уровень MES, служит основой для формирования и последующей оптимизации производственного расписания. Производственное расписание определяет технологические процессы, проводимые и контролируемые на уровне АСУ ТП. Следует отметить, что возможны различные сценарии объединения систем, включая полное отсутствие интеграции. В последнем случае каждая система будет работать независимо: так, ERP-система будет использоваться для объёмного планирования и фиксации результатов производства, MES – для объёмного/детального планирования и управления производством, а АСУ ТП – для процесса мониторинга.

Сказанное свидетельствует о необходимости чёткого разграничения функциональности систем в случае их интеграции. Например, процесс формирования объёмного плана производства может выполняться как средствами ERP, так и MES-систем, причём и в том и в другом случае есть свои преимущества и недостатки. Так, MES-системы предлагают более совершенные, ориентированные на реальное положение дел алгоритмы создания производственного расписания, в то время как ERP используют в качестве базиса MRP II-стандарт тридцати-

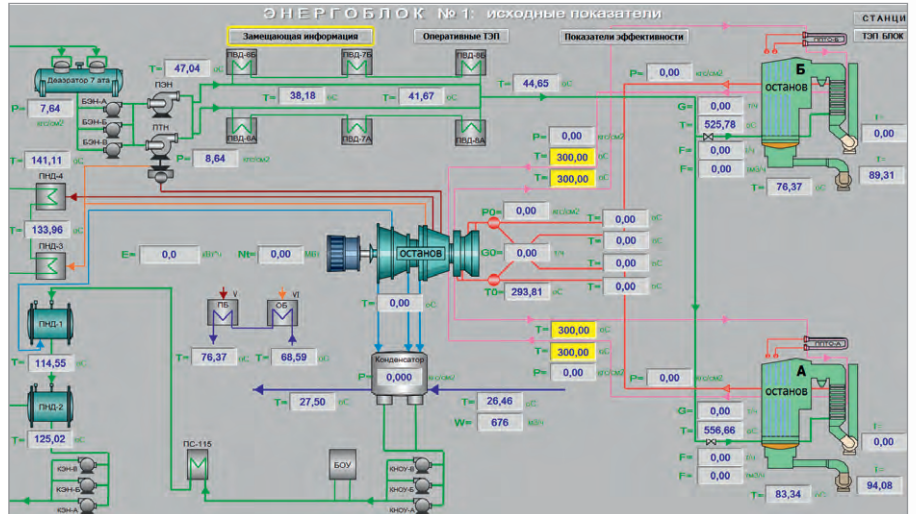


Рис. 3. Графический пользовательский интерфейс АСУ ТП на базе ICONICS GENESIS32

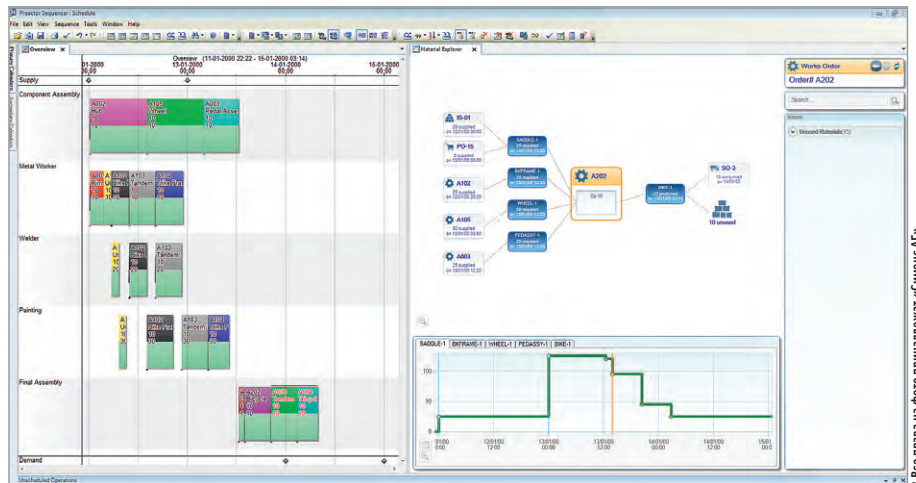


Рис. 4. Графический пользовательский интерфейс MES-компонента SIMATIC IT Preactor Advanced Planning & Scheduling

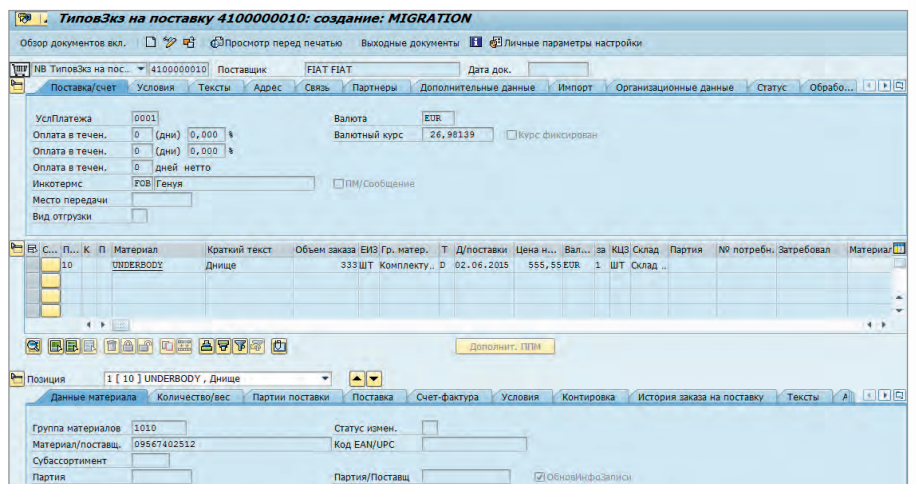


Рис. 5. Пользовательский интерфейс ERP-системы SAP ECC

© Все права на фото принадлежат «Сименс ИТ»

Характеристики систем автоматизации

Система автоматизации	Горизонт планирования	Частота обработки	Автоматизируемые процессы	Особенности планирования
BI (OLAP)	–	Ежедневно	Получение аналитической отчётности	–
ERP (OLTP)	Квартал, месяц, неделя	Ежедневное/еженедельное планирование	Административно-хозяйственные процессы	Стратегическое планирование, включая объёмное планирование производства с возможностью фиксации выходных результатов
MES	Неделя, смена, час	Планирование в режиме реального времени	Производственные процессы	Оперативное планирование производства с учётом различных производственных ситуаций
АСУ ТП (SCADA)	–	Режим работы в реальном времени	Процесс обработки технологической информации	–

пятилетней давности. Однако в первом случае требуется большее количество настроек и доработок систем для достижения соответствия ERP и MES-данных по сравнению со вторым [15]. Схожее сравнение можно привести для процессов контроля качества продукции, ремонта оборудования и управления документами, возможность реализации которых существует в обоих видах систем (рис. 6).

После определения функционального назначения каждой из систем решаются задачи по синхронизации используемых данных. Формирование и становление систем автоматизации происходило постепенно, поэтому каждая система имеет такую архитектуру, которая позволяет и взаимодействовать с внешними информационными системами, и, наоборот, работать в закрытом от обмена информацией режиме. В любом случае постоянные и переменные данные систем обрабатываются на каждом уровне интеграции. Проблема заключается в том, что построение единой системы управления требует синхронизации данных каждого уровня автоматизации, или, попросту говоря, данные в разных системах должны быть одинаковыми. В производственных процессах данными, подлежащими синхронизации, являются номенклатурные позиции, спецификации, технологические карты и прочие объекты, представленные на рис. 7. Интеграция данных затрагивает вопросы сопоставления бизнес-объектов, их признаков и размерностей, кроме того, определяется частота и порядок обновления информации.

По большому счёту, всё множество проблем интеграции ERP и MES-систем связано с вопросом разграничения функциональности. Задав функциональное назначение систем, необходимо обеспечить их объединение: выбрать технологию интеграции, задать мастер-систему ведения данных, определить объекты миграции и правила их сопоставления.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИНТЕГРАЦИИ**

Ранее было показано, что существует несколько возможных вариантов разграничения производственной функциональности в ERP и MES-системах. В системах ERP отсутствует возможность управления производственными процессами, данные функции присущи исключительно MES, в то время как в ERP существует лишь возможность фиксации полученных результатов производства (табл. 1). Поэтому вопрос разграничения функций систем связан исключительно с процедурами формирования плана производства и расписаний, которые можно выполнить как средствами ERP, так и MES-систем. Несмотря на то что создавать план и расписание производства можно в обоих видах систем, чаще всего предпочтение отдаётся ERP. Звучит немного парадоксально, ведь именно MES-системы обладают расширенными возможностями формирования производственного расписания, однако в большинстве проектов по интеграции наблюдается именно такая картина. Как результат, в ERP-системе на основе данных продаж создаётся план, а затем и расписание производства.

Для обеспечения обмена данными в большинстве ERP и MES-систем реализован стандарт ISA-95 (IEC 62264), включающий в себя описание объектов, атрибутов и моделей интеграции [16]. На практике для синхронизации данных систем требуется разработка интерфейсов обмена, а также использование готовых интеграционных сред. Интерфейс выполняет экстракцию и трансформацию данных, в то время как среда — передачу обработанных данных в систему получателя. Мастер-системой по ведению основных данных чаще всего назначается ERP: создание, изменение и удаление данных ведётся централизованно в ERP-системе, MES-система только использует эти данные без возможности их изменения. Гармонизация данных позволяет выявить особенности их ведения (тип и размерность, количество символов в дробной части), которые закладываются и реализуются в процедурах трансформации.

Обмен и хранение переменных данных ведётся по схожей схеме, однако их обработка может инициироваться как из ERP, так и из MES-системы. Реализация процессов контроля качества продукции, ремонта оборудования и управления документами осуществляется преимущественно в ERP-системе. В большинстве проектов MES ограничивается функциями, непосредственно связанными с производством. Ранее говорилось, что интеграция ERP и MES обеспечивает идентичность данных, представленных на рис. 7. Тогда упомянутое производственное расписание представляется бизнес-объектом — заказом на производство, который содержит всю необходимую для изготовления продукции информацию, включая даты, статусы и комментарии. Созданные на основе плана производства заказы передаются из ERP в MES-систему. На определённую дату MES-система может содержать несколько заказов, требующих использования заданного оборудования, именно поэтому на данном уровне существуют механизмы оптимизации загрузки оборудования с учётом различных производственных ситуаций. Типовая модель интеграции систем представлена на рис. 8.



Рис. 6. Функциональные возможности ERP и MES-систем





Рис. 7. Объекты синхронизации ERP и MES-систем

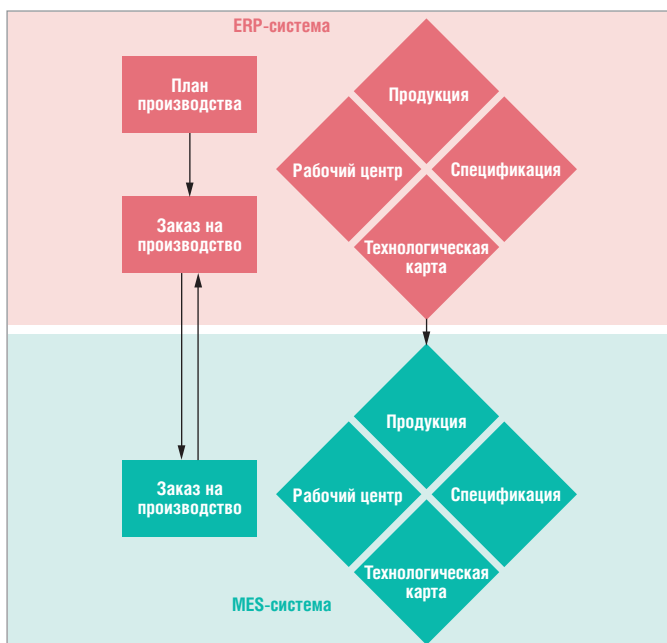


Рис. 8. Модель интеграции ERP и MES-систем

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совместное применение BI, ERP, MES и АСУ ТП позволяет выстраивать единую систему управления предприятием, в которой каждый уровень интеграции выполняет строго заданную функцию: формирование аналитической отчётности, ведение объёмно-календарного планирования, расчёт оптимального производственного расписания и контроль технологических процессов. Помимо ERP существуют и другие автоматизированные системы предприятия: SRM (Supplier Relationship Management), CRM (Customer Relationship Management), PLM (Product Lifecycle Management) и SCM (Supply Chain Management), обеспечивающие управление взаимоотношениями с поставщиками и клиентами, а также жизненным циклом продукции и цепочками поставок [17].

SCM-системы успешно решают задачи по управлению всей логистической сетью. Одной из подсистем SCM служит APS (Advanced Planning and Scheduling), отвечающая за оптимизированное производственное планирование. В случае использования APS-систем схема планирования ресурсов предприятия будет включать три уровня: ERP для объёмно-календарного планирования, APS для формирования производственного расписания в масштабах всего предприятия, а также MES для создания оперативного плана производства по цехам [18].

Включение APS-систем в контур планирования ресурсов предприятия приводит к появлению проблем, которые были проанализированы ранее. Тем не менее, использование систем данного вида представляется перспективным направлением дальнейшей автоматизации работы производственного предприятия. ●

## ЛИТЕРАТУРА

- Гвоздева Т.В., Баллод Б.А. Проектирование информационных систем : учеб. пособие. — Р. н/Д. : Феникс, 2009.
- Ким Д.П. Теория автоматического управления: линейные системы. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003.
- Лодон Дж., Лодон К. Управление информационными системами : пер. с англ. Трутнева Д.Р. — СПб. : Питер, 2005.
- О'Лири Д. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение и эксплуатация : пер. с англ. Водянова Ю.И. — М. : Вершина, 2004.
- Андреев Е.Б., Куцевич И.В., Куцевич Н.А. MES-системы: взгляд изнутри. — М. : РТСофт, 2015.
- Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. SCADA-системы: взгляд изнутри. — М. : РТСофт, 2004.
- Леньшин В.Н., Куминов В.В. Производственные исполнительные системы (MES) — путь к эффективному предприятию [Электронный ресурс] // Сайт АСУТП.ру. — Режим доступа : <http://asutp.ru/?p=600359>.
- Фролов Е.Б., Загидуллин Р.Р. MES-системы, как они есть или эволюция систем планирования производства. Часть I [Электронный ресурс] // Сайт FOBOSMes.ru. — Режим доступа : <http://www.fobos-mes.ru/stati/mes-sistemyi-kak-oni-est-ili-evolyutsiya-sistem-planirovaniya-proizvodstva.-chast-i.html>.
- Фролов Е.Б., Загидуллин Р.Р. MES-системы, как они есть или эволюция систем планирования производства. Часть II [Электронный ресурс] // Сайт FOBOSMes.ru. — Режим доступа : <http://www.fobos-mes.ru/stati/mes-sistemyi-kak-oni-est-ili-evolyutsiya-sistem-planirovaniya-proizvodstva.-chast-ii.html>.
- Солдатов С. Интеграция SCADA-систем и систем управления предприятием // Современные технологии автоматизации. — 2016. — № 1.
- Фролов Е.Б., Загидуллин Р.Р. Оперативно-календарное планирование и диспетчирование в MES-системах. Часть I [Электронный ресурс] // Сайт FOBOSMes.ru. — Режим доступа : <http://www.fobos-mes.ru/stati/operativno-kalendarnoe-planirovanie-i-dispetchirovanie-v-mes-sistemah.-chast-i.html>.
- Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП. — СПб. : ЛТУ, 2006.
- Нестерова А. MES-системы управления производством. Воспользуйтесь явными преимуществами [Электронный ресурс] // Сайт АСУТП.ру. — Режим доступа : <http://asutp.ru/?p=600358>.
- Степанов Д.Ю. Анализ, проектирование и разработка корпоративных информационных систем: аннотация [Электронный ресурс] // Официальный сайт Дмитрия Степанова. — Режим доступа : [http://stepanovd.com/training\\_erp\\_1-0ru.html?lang=RU](http://stepanovd.com/training_erp_1-0ru.html?lang=RU).
- Лилеев П. Типовые модели интеграции SAP: ERP и MES. Часть 2. Современные подходы к интеграции ERP и MES на металлургических предприятиях // Информационные технологии. — 2005. — № 1.
- ISA95. Enterprise-Control System Integration [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://isa-95.com/>.
- Степанов Д.Ю. Перспективные направления развития корпоративных информационных систем на примере программных решений компании SAP // Аспирант и соискатель. — 2013. — № 6.
- Фролов Е.Б., Загидуллин Р.Р. Оперативно-календарное планирование и диспетчирование в MES-системах. Часть II [Электронный ресурс] // Сайт FOBOSMes.ru. — Режим доступа : <http://www.fobos-mes.ru/stati/operativno-kalendarnoe-planirovanie-i-dispetchirovanie-v-mes-sistemah.-chast-ii.html>.

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

Нина Кузьмина, Антон Попов

## Реализация сервера Modbus RTU с помощью интерфейсного модуля FASTWEL и ПО CoDeSys

### ВВЕДЕНИЕ

Промышленные протоколы на базе сетей Ethernet приобретают всё большую популярность. Использование данной технологии в промышленных системах имеет такие преимущества, как возможность гибкой модернизации и масштабирования системы, простота построения архитектуры и невысокая стоимость создания сетей [1]. Однако внедрение новых технологий в области АСУ ТП происходит достаточно медленно, поэтому до сих пор многими устройствами используются традиционные промышленные сети на базе последовательных шин.

При создании автоматизированных систем нередко требуется наладить обмен данными между устройствами, поддерживающими различные протоколы обмена данными или различные модификации одного и того же протокола.

Так, контроллер CPM713 компании FASTWEL использует для передачи данных протокол Modbus TCP на базе сетей Ethernet [2]. При работе с данным контроллером возникла задача получать и передавать данные с панели оператора MT6100i компании Weintek, поддерживающей последовательный протокол Modbus RTU/ASCII (рис. 1).

Использование бесшовной интеграции устройств всегда является приоритетным по сравнению с применением шлюзов сторонних производителей, поэтому для решения данной задачи был взят интерфейсный модуль NIM742 компании FASTWEL, позволяющий подключать устройства с интерфейсом RS-232 и работать с ними через пользовательскую программу контроллера CPM713.

Модуль NIM742 совместно с пользовательской программой контроллера CPM713 реализует работу подчинённого узла

Modbus RTU. NIM742 подключается в общую линейку модулей и по шине FBUS обменивается данными с контроллером CPM713 (рис. 2). Для обеспечения работы NIM742 с протоколом Modbus RTU используется библиотека для CoDeSys FastwelModbusServer.lib, входящая в пакет адаптации FASTWEL.

### ПОДКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ

Для конфигурирования и программирования контроллера CPM713 и интерфейсного модуля NIM742 использовались следующие компоненты и аксессуары:

- кабель для конфигурирования ACS00019, входящий в комплект поставки контроллера;
  - бесплатный программный пакет CoDeSys фирмы 3S Smart Software Solutions с адаптационным пакетом FASTWEL CoDeSys Adaptation для работы с FASTWEL.
- Для работы с панелью оператора Weintek MT6100i понадобились:
- соединительные кабели для конфигурирования, которые также входят в комплект поставки;
  - бесплатное программное обеспечение для конфигурирования EasyBuilder 8000.

Подключение интерфейсного модуля к панели оператора осуществляется с помощью соединительного кабеля. Данный кабель можно изготовить самостоятельно, используя информацию о назначении контактов, представленную в руководстве по эксплуатации панели Weintek (рис. 3). Для связи с модулем NIM742 использовался порт COM3 (RS-232) операторской панели, в котором имеется трёхконтактное подключение для передачи данных: TxD (передача), RxD (приём) и GND (земля).

На рис. 4 изображена схема подключения контактов модуля NIM742 к порту COM3 панели оператора [3, 4]. При подключении необходимо иметь в виду, что контакт передачи данных TxD интерфейсного модуля должен подключаться к контакту приёма данных RxD панели оператора, а контакт RxD соответственно к TxD панели.

Таким образом, для осуществления связи между пане-

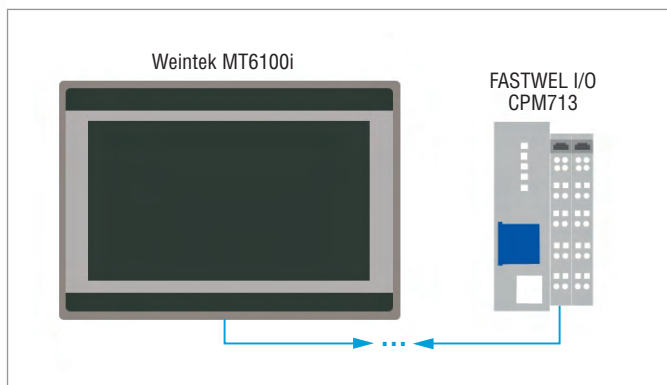


Рис. 1. Интеграция контроллера FASTWEL I/O с операторской панелью Weintek



Рис. 2. Контроллер CPM713 с подключёнными модулями



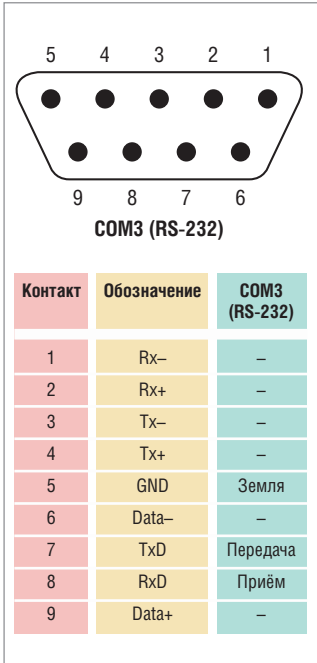


Рис. 3. Назначение контактов разъёма COM3 панели Weintek 6100i

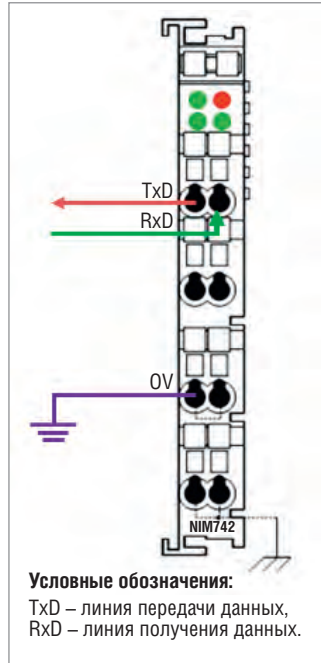


Рис. 4. Подключение модуля NIM742 к порту COM3 панели оператора

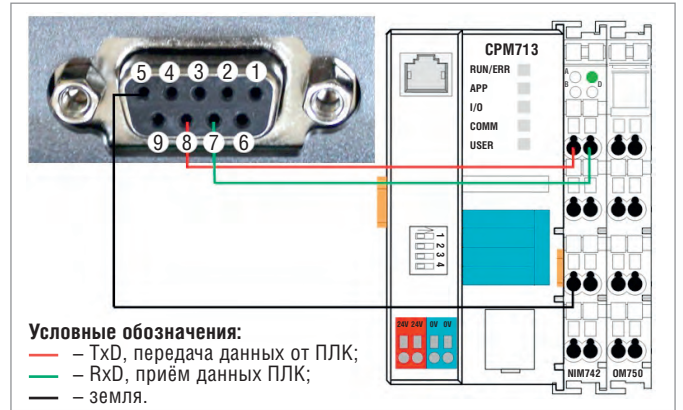


Рис. 5. Схема подключения NIM742 и панели оператора Weintek MT6100i

лю оператор и модулем NIM742 необходимо соединить контакты TxD и RxD с 8-м и 7-м контактами разъёма SUB-D, а землю модуля с 5-м контактом (рис. 5).

### НАСТРОЙКА ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА

Экранная форма панели оператора создаётся и конфигурируется с помощью бесплатного программного обеспечения EasyBuilder 8000. При создании нового проекта необходимо указать модель используемой панели Weintek (рис. 6).

Далее при создании проекта необходимо отредактировать системные настройки и указать список устройств, с которыми связывается панель оператора (рис. 7). В нашем случае это будет подчинённое устройство Modbus RTU [5].

Для используемого нами клиента настраиваются следующие параметры: расположение ПЛК, тип связи, COM-порт, скорость и режим работы (рис. 8). Эти данные также будут указаны в рабочей программе ПЛК.

После ввода всех параметров коммуникации необходимо добавить в экранную форму элементы управления и отображения: битовые индикаторы, переключатели, цифровые индикаторы и т.д. На рис. 9 представлен внешний вид готового тестового проекта.

Данные элементы отображения и управления связываются с переменными Modbus. Адресация переменных Modbus RTU указана в руководстве по подключению панели Weintek к ПЛК (табл. 1).

В протоколе Modbus поддерживаются переменные четырёх типов:

- дискретный вход (Discrete Input, 1 бит);
- дискретный выход (Coil, 1 бит);
- аналоговый вход (Input Register, 16 бит);
- аналоговый выход (Holding Register, 16 бит).

Для доступа к конкретной переменной также необходимо указать адрес в сети Modbus.

В зависимости от типа переменной для доступа к данным используются адреса вида 0x, 1x, 3x, 4x. Адрес 0x соответствует типу Coil, который является выходной переменной для за-

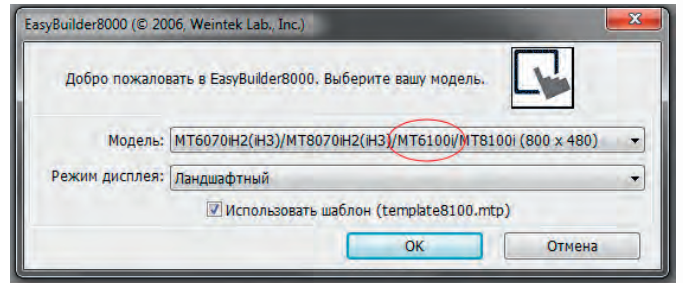


Рис. 6. Создание нового проекта в EasyBuilder 8000

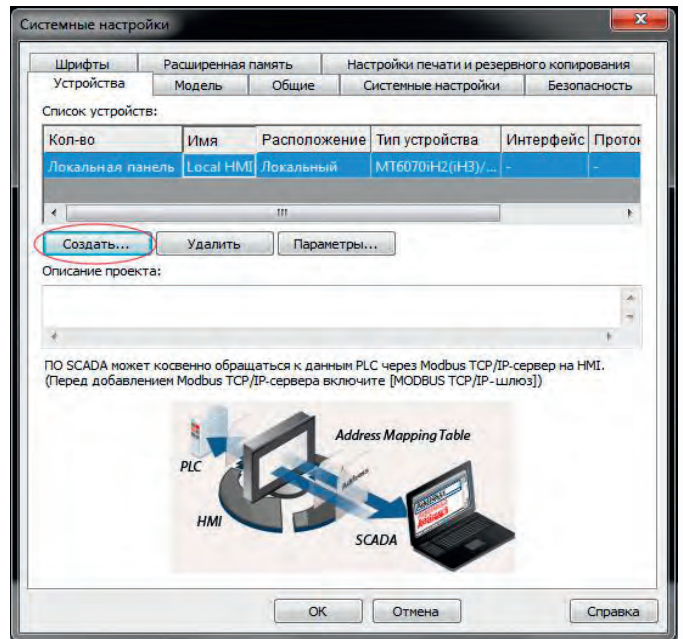


Рис. 7. Системные настройки проекта

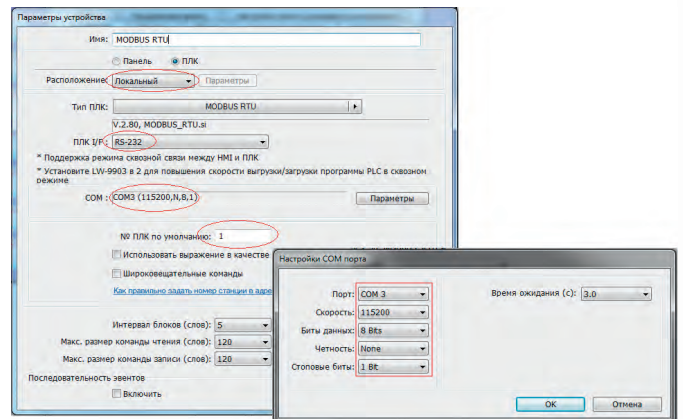


Рис. 8. Настройки нового устройства

писи значения в битовую переменную. Адрес 1x хранит состояние битовой переменной Discrete Input. Адрес 3x соответствует Input Register и используется для считывания состояния аналоговой переменной. Адрес 4x записывает аналоговую переменную Holding Register.

Таким образом, адрес первого переключателя будет 0x1 (рис. 10), второго — 0x2 и так далее.

Адреса всех элементов рабочего экрана мнемосхемы представлены в табл. 2.

### Программа для ПЛК

Тестовый проект для CPM713 базируется на готовом примере для библиотеки FastwelModbusServer.lib, входящей в пакет адаптации CoDeSys для FASTWEL. Данная библиотека реализует высокую скорость работы, универсальна и проста в реализации, поэтому при организации обмена данными по протоколу Modbus RTU рекомендуется использовать именно её. FastwelModbusServer.lib реализует функциональность подчинённого узла сети ModbusRTU/ASCII через доступные пользовательской программе порты контроллера, в том числе для организации доступа к сети Modbus RTU через порт модуля NIM742.

Для организации обмена данными между пользовательским приложением и модулями ввода-вывода требуется добавить конфигурацию системы ввода-вывода согласно физическому подключению к контроллеру. В тестовом проекте мы использовали только модуль NIM742, конфигурация контроллера представлена на рис. 11.

Библиотека FastwelModbusServer имеет единственную функцию FwModbusServerInit(), которая предназначена для иници-



Рис. 9. Тестовый проект экрана панели

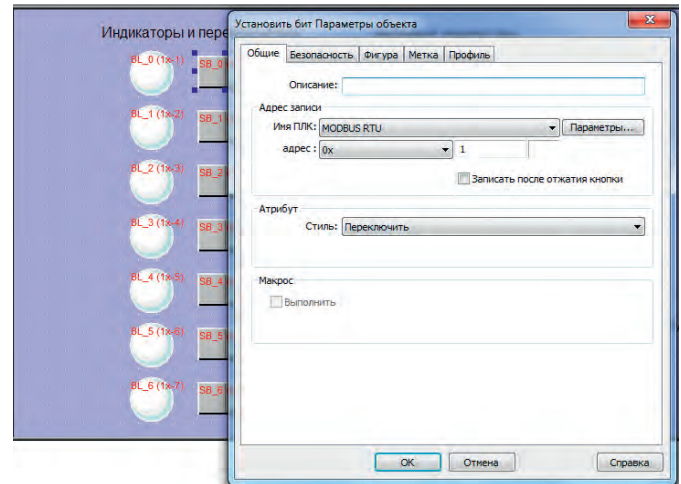


Рис. 10. Задание адресов к элементам рабочей мнемосхемы

## Системы преобразования энергии

**Источники питания AC/DC**

- Вход: однофазная и трёхфазная сеть переменного тока
- Мощность от 100 Вт до 500 кВт
- Выход: от 5 до 400 В
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C

**Источники питания DC/DC**

- Вход: от 10 до 380 В постоянного тока
- Разнообразные конструктивные исполнения

**DC/AC-инверторы**

- Вход: от 20 до 800 В
- Выходы: однофазное и трёхфазное напряжение
- Частота выходного напряжения от 40 до 400 Гц с подстройкой

**AC/AC-преобразователи**

- Преобразование переменного напряжения в однофазное и трёхфазное с частотой от 40 до 400 Гц

**Области применения**

- Промышленная автоматизация
- Железнодорожный транспорт
- Испытательное оборудование

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHAEFER**

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



Таблица 1  
Адреса переменных Modbus из руководства по панели Weintek

Бит (B)/слово (W)	Тип	Формат	Диапазон	Описание
B	0x	DDDDD	1...65535	Дискретный выход
B	1x	DDDDD	1...65535	Дискретный вход (только чтение)
B	3x_Bit	DDDDdd	100...6553515	Бит регистра аналогового входа (только чтение)
B	4x_Bit	DDDDdd	100...6553515	Бит регистра аналогового выхода
B	6x_Bit	DDDDdd	100...6553515	Бит регистра аналогового выхода
B	0x_multi_coils	DDDDD	1...65535	Запись группы дискретных выходов
W	3x	DDDDD	1...65535	Входной аналоговый регистр (только чтение)
W	4x	DDDDD	1...65535	Выходной аналоговый регистр
DW	5x	DDDDD	1...65535	Замена двойного слова
W	6x	DDDDD	1...65535	Запись одного регистра
W	4x_32bit	DDDDD	1...65535	Выходной регистр, чтение-запись только по 2 слова в одном пакете, большие диапазоны делятся на несколько пакетов

Таблица 2  
Адреса элементов экрана рабочей схемы

Тип переменной	Элемент на рабочем экране	Адрес переменной
Дискретные входы	Переключатели 1-7	0x1, 0x2... 0x7
Дискретные выходы	Лампочки 1-7	1x1, 1x2... 1x7
Аналоговые входы	Аналоговый вход (DWORD)	4x5
	Аналоговый вход (REAL)	4x7
Аналоговые выходы	Аналоговый выход (DWORD)	3x5

специализации и конфигурирования сервера. При вызове данной функции пользователь задаёт коммуникационные параметры узла сети и описывает области данных, которые будут отображаться на пространстве адресов сервера Modbus. Инициализация сервера происходит только из обработчика системного события OnInit, который инициализирует Modbus-сервер один раз, после включения питания и до того, как основная пользовательская программа будет запущена.

Параметры обмена данными через COM-порт указываются в самой функции в области задания локальных переменных (рис. 12). Здесь Port – номер порта, BaudRate – скорость обмена данными, StopBit – длина стопового бита, Parity – режим контрольного бита, ByteSize – количество битов в кадре, NodeAddress – адрес устройства в сети Modbus.

Данные, которыми обменивается основная программа с панелью оператора, задаются в пользовательских типах данных PLC\_PRG\_IN (то, что принимается по сети) и PLC\_PRG\_OUT (то, что отправляется в сеть). Эти переменные представляют собой массив из четырёх переменных типа WORD, двойного слова DWORD и вещественного числа REAL (рис. 13).

После того как экранная форма и программа загружены в соответствующие устройства, панель оператора в режиме мастера опрашивает контроллер CPM713. Рабочий экран панели оператора в режиме исполнения представлен на рис. 14.

Далее при необходимости с помощью средств CoDeSys можно собирать данные, получаемые контроллером CPM713 по сети Modbus TCP, и перенаправлять их на панель оператора по протоколу Modbus RTU. Таким образом, с помощью средств CoDeSys и интерфейсного модуля NIM742 может

## Система расширения интерфейсов MI/O

### Гибкая разработка компьютерных систем

The diagram illustrates the MI/O Extension system architecture. At the center is a circular hub labeled "MI/O Extension Гибкая архитектура". Surrounding this hub are several key features: "Защита ноу-хау" (Protection of know-how), "Расширенный набор функций" (Extended set of functions), "Экономичность" (Economy), and "Высокая скорость производства на рынок" (High speed of production to market). The system is supported by various hardware components: "Одноплатный компьютер + модуль MI/Oe" (Single-board computer + MI/Oe module), "Одноплатный компьютер" (Single-board computer), "Модуль MI/Oe" (MI/Oe module), and "Корпус с расширением MI/Oe" (Case with MI/Oe expansion). The entire system is presented as a flexible solution for computer system development.

**ADVANTECH**  
Enabling an Intelligent Planet

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

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

Реклама

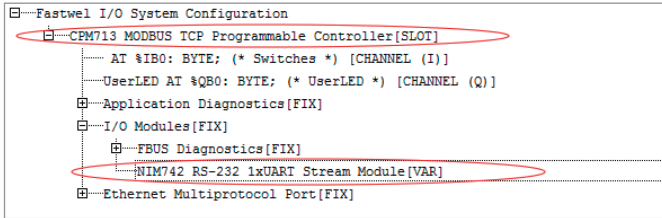


Рис. 11. Список используемых модулей

```

0006 VAR
0007
0008 (* Параметры обмена COM101-115200-8-N-1 и адрес узла 1 *)
0009 mbNodeSettings : F_MODBUS_SERVER_SETTINGS :=
0010 (Port:=101, BaudRate:=115200, StopBits:=1, Parity:=0, ByteSize:=8, NodeAddress:=1);
0011
    
```

Рис. 12. Задание параметров COM-порта

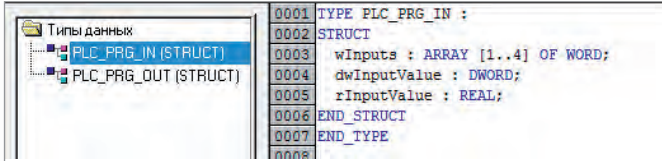


Рис. 13. Переменные для обмена данными по сети Modbus

быть создана бесшовная интеграция протоколов Modbus RTU и Modbus TCP. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Орлов С. Ethernet и промышленные сети. // Журнал сетевых решений LAN. – 2013. – № 9.
2. FASTWEL I/O распределённая система ввода-вывода. Руководство по эксплуатации. ФАПИ.421459.700 РЭ. Версия 2.12. – М. : FASTWEL, 2009.

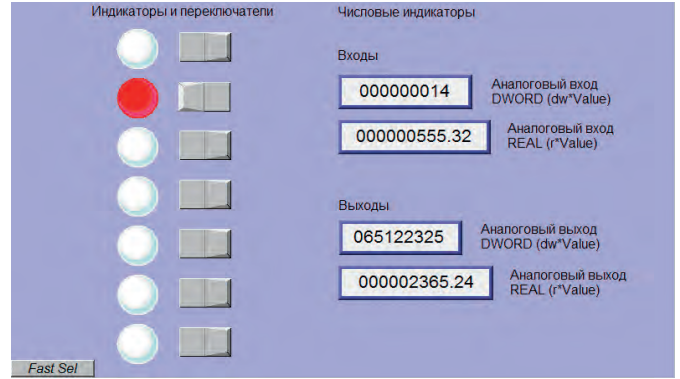


Рис. 14. Рабочий экран операторской панели в режиме исполнения

3. Система ввода-вывода FASTWEL I/O. Модули ввода-вывода. Руководство программиста. ИМЕС.00300-02 33 01. Версия 2.0. – М. : FASTWEL, 2015.
4. Weintek MT-600/8000 series. MT-607i, MT-8070iH / MT-6070iH. Installation Instruction [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://weintekhmi.com/Installation/GME607080\\_MT607i\\_MT6070iH\\_MT8070iH\\_Installation\\_120409.pdf](http://weintekhmi.com/Installation/GME607080_MT607i_MT6070iH_MT8070iH_Installation_120409.pdf).
5. Руководство пользователя EasyBuilder 8000 [Электронный ресурс] // Режим доступа : [ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/Weintek/MT8000/EasyBuilder/UserManual\\_separate\\_chapter/EB8000\\_rus.pdf](ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/Weintek/MT8000/EasyBuilder/UserManual_separate_chapter/EB8000_rus.pdf).

**Авторы – сотрудники компании FASTWEL и фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**

# Aparcer®

## НАДЕЖНОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ в экстремальных условиях

**Промышленная флэш-память:**

- **Промышленные SSD:**  
SATA SSD, PATA SSD, PCIe, USB, CFast, CompactFlash
- **Промышленные модули памяти DRAM:**  
для ноутбуков, серверов и настольных ПК

### Почему Aparcer?

- Лидирующие позиции на рынке
- Гарантия качества — до 3 лет
- Широкие возможности заказных разработок
- Квалифицированная техническая поддержка

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ APACER**

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



# Fastwel

-40°C / +85°C



РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

## StackPC. Курс на импортозамещение



- Разработано и произведено в РФ
- Долговременная доступность
- Выделенная техническая поддержка

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

**PROSOFT**® 25 ЛЕТ

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru





Алексей Жирков

## Умные стоечные решения для центров обработки данных

### АИС, кто ты?

Как известно, львиную долю серверного рынка России контролируют крупнейшие вендоры, такие как HP и IBM. Однако на нём есть место и для других компаний. Особенно это касается сегмента набирающих популярность облачных и высокопроизводительных вычислений, а также решений, где необходима особая конфигурация с учётом требований заказчика.

На сегодняшний момент организациям всё чаще необходима возможность быстрого развёртывания серверов для лучшей поддержки своих операций при наращивании системных мощностей. В этой связи компания AIC (Advanced Industrial Computer), один из ведущих разработчиков и производитель решений для серверов и СХД (систем хранения данных), вывела на рынок новые решения с архитектурой Smart

Rack. Этот умный шкаф является готовым решением для развёртывания в максимально сжатые сроки в центрах обработки данных (ЦОД) различных уровней.

Оборудование компании AIC даёт заказчикам операционную эффективность и простоту управления, что помогает им оставаться конкурентоспособными, а также удовлетворять ожидания своих сотрудников и клиентов. У компании накоплен большой опыт собственных разработок, контроля качества, изготовления и производства широкого ассортимента продуктов, совместимых с любыми форм-факторами и пользовательскими конфигурациями.

Производство трёх подразделений компании, выпускающих корпуса, платформы и системы хранения, производится на двух предприятиях на Тайване и в США. Основная её часть, более 2/3, идёт на рынок США и в развитые страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Зачастую АИС фокусирует своё внимание на создании решений для вертикальных рынков, разрабатывая модели (вплоть до внешнего дизайна) специально для определённых заказчиков, в числе которых есть известные компании. В АИС осуществляют также системный и термальный дизайн, что позволяет найти решения по технологически сложным моментам ещё на этапе проектирования систем.

### SMART RACK – НОВАЯ МОДЕЛЬ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЦОД

Рассмотрим, что же собой представляет умный шкаф Smart Rack от AIC (рис. 1). Это серверный шкаф высотой 2134 мм (48U), глубиной 1200 мм и шириной 800 мм.

Самой большой отличительной особенностью шкафа от стандартных стоек воздушного охлаждения является то, что в него уже встроены системы питания, мониторинга и охлаждения для вычислительных или СХД-модулей, которые устанавливаются в систему.

Система воздушного охлаждения прошла термальные исследования и оптимизирована для узлов из линейки AIC, при этом гарантируется бесперебойная работа стойки в максимальной комплектации даже при температуре окружающей среды +35°C. Все вентиляторы охлаждения имеют увеличенный размер 140 мм, что уменьшает уровень шума и вибраций, тем самым увеличивая срок службы оборудования. Все вентиляторы объединены в модуль с централизованной системой управления и мониторинга. Сам модуль охлаждения расположен на задней стенке стойки, что облегчает его обслуживание (рис. 2). В частности, вышедший из строя вентилятор может быть заменён без отключения питания и остановки всей системы (технология «горячей» замены – Hot-Swap), причём инновационный подход к системе крепежа Tool-Less позволяет производить замену без использования специального инструмента.

Централизованная система питания стойки Smart Rack основана на уже встроенных в



Рис. 1. Стойка SMART RACK 48U

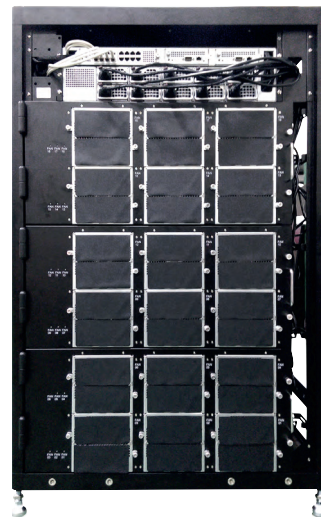


Рис. 2. Модули охлаждения SMART RACK





Рис. 3. Два двухпроцессорных узла в шасси 1U

Рис. 4. Узел хранения

Рис. 5. JBOD-узел

неё блоках питания уровня сертификации 80 Plus Platinum (стандарт энергоэффективности) для всех вычислительных и СХД-блоков, которые планируется использовать в составе стойки, причём система питания сразу идёт с резервированием (N+1) по мощности и с удалённой системой управления и мониторинга. В максимальной комплектации можно достичь общей мощности 29 кВт за счёт использования вдвоенных блоков питания в конфигурации (8+1).

Стойка высотой 48U условно разделена на 3 зоны. Сверху и снизу находятся зоны по 21U для встраиваемых узлов различной конфигурации, а в середине стойки – зона 6U, в которую устанавливаются коммутаторы и «классические» стоечные серверы, необходимые пользователям.

### ЗАГЛЯНЕМ ВНУТРЬ СТОЙКИ

В зависимости от задач стоечные решения Smart Rack могут быть укомплектованы следующими типами узлов: базовые вычислительные узлы, вычислительные узлы с модулями расширения ввода/вывода или ускорителем/сопроцессором, узлы хранения на базе сервера и СХД на основе дисковых массивов JBOD (Just a Bunch of Disks).

**Вычислительный узел** представляет собой два двухпроцессорных модуля, установленных в шасси 1U (рис. 3). В настоящий момент сервер может быть укомплектован процессорами Intel Xeon E5-26xx V3 (Haswell-EP), но в скором будущем станет доступна комплектация процессорами Intel Xeon E5-26xx V4 (Broadwell-EP). При этом в шасси 1U можно установить либо два базовых вычислительных модуля, либо один с модулем расширения. В последнем случае возможна установка двух графических ускорителей NVIDIA Tesla/Titan или ATI Radeon FirePro, или же двух сопроцессоров Intel Xeon Phi.

К примеру, при установке четырёх процессоров в шасси 1U возможно установить суммарно 168 процессоров (!) в стойку 48U. Максимальный объём оперативной памяти ограничен и составляет 960 Гбайт. Для ускорения операций ввода/вывода вычислительный узел можно дополнительно укомплектовать одним NVMe (Non-Volatile Memory Express) SSD-диском, а также двумя 2,5" SSD SATA 2. Данные узлы будут интересны для применения в ЦОД, ориентированных на обработку больших объёмов данных или на высокопроизводительные вычисления.

Каждый вычислительный узел оснащён двумя портами 10 Gigabit Ethernet или 40 Gigabit Ethernet в комплектации с процессорами Haswell-EP и Broadwell-EP соответственно. При необходимости работы в высокоскоростной коммутационной сети возможна дополнительная установка HBA IB-адаптера (Host Bus Adapter) в каждый узел. Таким образом, стойка Smart Rack может быть сконфигурирована оптимальным образом для широкого класса задач.

**Узлы хранения** на базе сервера (рис. 4) являются универсальными составными частями для стоек Smart Rack. Они сочетают в себе систему хранения большой ёмкости и вычислительную мощность серьёзного сервера. Эти узлы типового размера 1U образованы стандартным вычислительным модулем в сочетании с одним модулем расширения, в который устанавливаются восемь дополнительных дисков HDD 3,5".

**СХД на основе массива дисков JBOD** представляет собой корпус высотой 2U с возможностью установки 30 жёстких дисков (рис. 5) высокой плотности упаковки, что обеспечивает лёгкость и простоту расширения систем хранения. Системы хранения в этой линейке оборудования имеют функции «горячей» замены отсеков для дисков без использования инструментов. С помощью этих функций обслуживание и обновление оборудования значительно упрощается.

Узлы спроектированы таким образом, что их можно сочетать в стойке по своему усмотрению, в зависимости от задач и пользовательского программного обеспечения. Обе системы хранения (и на основе JBOD, и на основе сервера) поддерживают безинструментальную «горячую» замену дисков. Это даёт большую гибкость и простоту развёртывания, а также позволяет пользователям быстро настроить правильные сочетания узлов различных конфигураций.

### В АКТИВЕ НЕ ТОЛЬКО «ЖЕЛЕЗО»

Описанная платформа может быть внедрена в уже существующую ИТ-среду и обеспечить управление и мониторинг ранее установленных СХД.

Дополнительный, а может, и основной плюс продукции AIC – это гарантия качества. В отличие от многих других производителей серверных решений компания AIC по умолчанию предоставляет трёхлетнюю гарантию на свои решения, что говорит о превосходном качестве сборки, высоком техническом наполнении и качественном тестировании решений Smart Rack.

Располагая современным тестовым оборудованием (вибростендами, тепловыми и водяными камерами, специальным программным обеспечением), компания способна полностью проверить качество работы решений, производимых для клиентов. Возможность проводить все необходимые испытания и анализировать результаты тестирований позволяет не только контролировать, но постоянно улучшать качество выпускаемой продукции.

Данная возможность становится вдвойне интереснее, если учесть, что стоечные решения Smart Rack могут поставляться клиентам в «коробочном» виде: стойка полностью собирается на предприятии-изготовителе AIC, проходит там все необходимые процедуры по тестированию всех узлов и агрегатов, после чего упаковывается и в полной готовности отправ-

ляется заказчику. При получении заказчик просто снимает упаковку, подводит электричество, и стойка может использоваться. Благодаря этому серьёзным образом сокращается время на монтажные и пусконаладочные работы.

Учитывая запросы пользователей и проявляя гибкость в работе, компания АИС вывела на рынок и модификации стоек серии Smart Rack меньших размеров. Это могут быть либо стойки 25U Baby Smart Rack, либо 16U Micro Smart Rack, в которых также реализуются все ноу-хау старшей модели.

Такие варианты стоек могут быть интересны не только крупным компаниям, их может брать на вооружение средний и малый бизнес, точно рассчитывая свои потребности в IT-обеспечении.

Хочется отметить, что стойки серии Smart Rack прекрасно подходят для специальных приложений в таких отраслях, как добыча нефти, газа и полезных ископаемых, биоинформатика, медицина и научные исследования. В этих областях организациям приходится собирать, генерировать и хранить огромные объёмы данных. Для этого им нужны надёжные серверные решения и системы хранения данных, а передовые технологии АИС дают самую низкую совокупную стоимость владения.

Например, по сумме всех названных преимуществ оборудование АИС было выбрано для использования в дата-центрах таким крупным пользователем серверного оборудования, как компания «Яндекс».

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Архитектура современных ЦОД нацелена на достижение лучшего уровня энергоэффективности, простоты эксплуата-

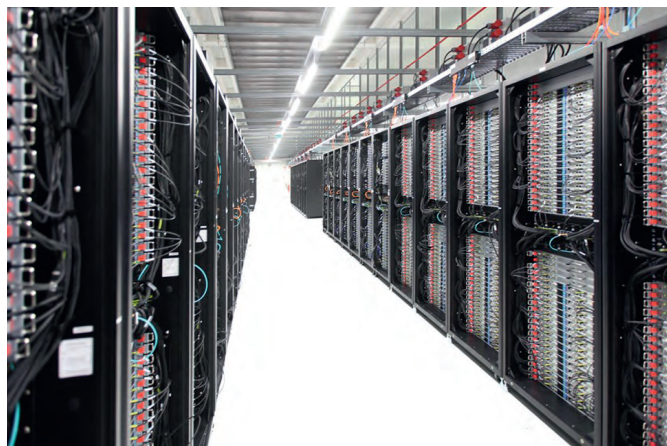


Рис. 6. ЦОД на платформе АИС

ции, что ведёт к уменьшению эксплуатационных расходов. Именно данные вопросы позволяет успешно решать новая технологическая платформа АИС Smart Rack. Универсальность платформы даёт возможность построить дата-центр национального масштаба (рис. 6) или использовать младшую модель для решения задач IT-обеспечения собственных проектов.

По вопросам приобретения продукции АИС и получения технической консультации можно обращаться в компанию ПРОСОФТ. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (495) 234-0636

E-mail: info@prosoft.ru



## ЗАЩИЩЕННЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ ПК ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

### AFP-6000

Резистивный сенсорный экран



- Защита от царапин
- Прочность передней панели 7H

NEMA 4x/IP66



- Защита от напора воды под давлением
- Полная герметизация корпуса

Корпус из нержавеющей стали 316L



- Отличные антикоррозионные свойства
- Гигиеничный и легко очищаемый

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ААЕОН**



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





## Новости ISA

В канун Нового года в адрес Российской секции Международного общества автоматизации (ISA) поступили многочисленные приветствия и поздравления от коллег из России, Великобритании, Ирландии, Италии, Франции, Испании, США, Австралии, Бразилии, Канады, Португалии, Голландии, Катара. Среди поздравивших Российскую секцию ISA традиционно такие известные университетские центры, как MIT, университеты штатов Индиана и Джорджия (США), университеты Катаньи и Коге Енна (Италия), университет Вальядолида (Испания), технологический институт города Корк (Ирландия).

21 января 2016 года в Доме Правительства РФ премьер-министр России Дмитрий Анатольевич Медведев вручил премию Правительства Российской Федерации 2015 года в области образования ректору ГУАП, доктору экономических наук, президенту Российской секции ISA 2014 года Юлии Анатольевне Антохиной.

25 января исполнилось 75 лет со дня основания Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения. Среди многочисленных поздравлений в адрес прославленного университета и Российских секций ISA (регулярной и студенческой), основанных на его базе более 20 лет назад, поступили поздравления из штаб-квартиры ISA в Северной Каролине (США). ГУАП и Российские секции ISA награждены Почётными знаками ISA.

2 февраля исполнилось 60 лет президенту Российской секции ISA 2012 года, проректору ГУАП по учебно-воспитательной работе профессору Виктору Матвеевичу Боеру. Коллеги сердечно поздравили юбиляра. Глава представительства ISA в РФ профессор Анатолий Аркадьевич Оводенко от имени исполкома ISA вручил В.М. Боеру Почётный диплом.

Членами Российской секции ISA – сотрудниками институтов базовой магистерской подготовки, радиотехники, электроники и связи и информационных технологий в электромеханике и энергетике ГУАП – подготовлен выпуск ежемесячного научно-технического и производственного журнала «Датчики и системы» № 1 за 2016 год, посвящённый 75-летию ГУАП.

10 февраля в штаб-квартире ISA в Российской Федерации прошло ежегодное заседание Президиума ISA

РФ. На заседании, которое вёл Глава представительства ISA в РФ профессор А.А. Оводенко, с отчётом о проделанной в 2015 году работе выступил президент секции 2015 года проректор ГУАП Константин Викторович Лосев. Его деятельность на посту президента была одобрена членами Президиума. С планом работы на 2016 год выступила президент Российской секции ISA 2016 года, проректор ГУАП Любовь Александровна Тимофеева. От имени Исполкома ISA Глава представительства ISA в РФ профессор А.А. Оводенко вручил К.В. Лосеву специальный знак, отмечающий его заслуги на посту президента секции. На заседании Президиума объявлены итоги выборов на пост президента-секретаря Российской секции ISA. Им стал директор института аэрокосмических приборов и систем ГУАП, профессор, доктор технических наук Владимир Андреевич Фетисов, который вступит в должность президента секции 1 января 2017 года.

Старейший член Российской секции ISA, кандидат технических наук, полковник в отставке Владимир Борисович Краскин сдал в печать книгу «От Невского до Байконура», написанную им совместно с Х.Н. Краскиной. Эта книга относится к не совсем обычному жанру мемуарной литературы, поскольку написана двумя авторами, супругами, прожившими вместе более шестидесяти лет, ветеранами космодрома Байконур, инженерами-испытателями ракетной техники, коренными ленинградцами, пережившими репрессии родных в тридцатые годы, и войну, и блокаду родного города. Книга повествует о становлении космодрома Байконур, рассказывает о жизни и работе в трудных условиях людей, принимавших участие в испытаниях нашей первой межконтинентальной баллистической ракеты и в эпохальных событиях начала прорыва человека в космос. Книга выйдет в свет к 55-летию полета Ю.А. Гагарина и будет презентована авторами во время проведения 69 Международной студенческой научной конференции (МСНК) ГУАП с 18 по 22 апреля 2016 года.



Празднование дня рождения Ю. Гагарина в Петропавловской крепости

2016 год объявлен Роскосмосом годом Юрия Гагарина. Северо-Западная организация Федерации космонавтики и ГУАП провели празднование дня рождения Юрия Гагарина 9 марта 2016 года в 12 часов в Петропавловской крепости. Почётными гостями праздника были пионеры советской космонавтики В.Б. Краскин, лично знавший Юрия Гагарина, и его супруга Х.Н. Краскина. Поздравить горожан с праздником были приглашены руководители ГУАП, члены Российской секции Международного общества автоматизации Ю.А. Антохина, А.А. Оводенко, В.М. Боер, Е.А. Крук, И.А. Павлов, К.В. Лосев.

Делегация Российской секции ISA примет участие в ежегодном заседании Исполкома ISA Европейского региона в Милане (Италия) в мае 2016 года.

Доктор экономических наук, ректор ГУАП, президент Российской секции ISA 2014 года Ю.А. Антохина и доктор технических наук, президент ГУАП, Глава представительства ISA в РФ А.А. Оводенко преподнесли в дар центру знаний ISA в Российской Федерации изданную в 2016 году книгу «Аэрокосмическое приборостроение. Научные школы ГУАП».

Чрезвычайный и Полномочный Посол республики Гватемала в Российской Федерации господин Herbert Estuardo Meneses Coronado преподнёс в дар центру знаний ISA в РФ и Иberoамериканскому центру ГУАП свою книгу «El conflict de la paz». ●

## Форум-выставка «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА – Санкт-Петербург 2016»

1–2 июня 2016 г. откроет двери IX Специализированный форум с выставочной зоной «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА – Санкт-Петербург 2016». Место проведения: г. Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 56. Организатор: ЗАО «ЭКСПОТРОНИКА».

Ежегодно деловые мероприятия форума посещают более 150 руководителей, ведущих инженеров и IT-специалистов проектных организаций, управляющих компаний, предприя-



Вручение премий Правительства Российской Федерации 2015 года



Участники деловой программы форума «ПТА – Санкт-Петербург»

тий энергетики, транспорта и других отраслей промышленности Ленинградской области.

В этом году форум значительно расширил зону выставочной экспозиции, чтобы большее число посетителей смогло ознакомиться с разработками, проектами и решениями участников в области автоматизации. Традиционно в мероприятии принимают участие такие ведущие компании, как Jung, ПРОСОФТ, Intelvision, Evika, Bolid и многие другие.

В рамках деловой программы запланированы следующие тематические секции:

- Автоматизация в эпоху Индустрии 4.0.
- Диспетчерское управление инфраструктурными объектами.
- Промышленная автоматизация в проектах и решениях.
- Беспроводные технологии и кибербезопасность.
- Импортзамещение в промышленной автоматизации.

В первый день эксперты обсудят автоматизацию в эпоху четвёртой промышленной революции; разберут инструменты и средства удалённого мониторинга зданий, сооружений и промышленных объектов; рассмотрят успешные примеры внедрения SCADA-систем на предприятиях; подискутируют о кибербезопасности промышленного IT-контура. Второй день будет посвящён теме импортзамещения в промышленной автоматизации, а также обучающим семинарам компаний.

Вход для специалистов бесплатный по предварительной регистрации. ●

## IV Российский Международный Энергетический Форум и выставка «Энергетика и Электротехника»

17–20 мая 2016 года в Санкт-Петербурге в КВЦ ЭКСПОФОРУМ состоится IV Российский Международный Энергетический Форум и выставка «Энергетика и Электротехника».

Структура Форума создаёт multifunctional пространство для эффективной коммуникации представителей производственных

компаний и поставщиков услуг с лидерами отрасли.

Тематика Форума затрагивает наиболее актуальные вопросы отрасли – в первую очередь, создание условий для повышения эффективности инженерной инфраструктуры регионов и оптимизации рынка тепловой энергии, обеспечение научно-технического прогресса в энергетике, пути и механизмы модернизации, повышение квалификации и многое другое. Экспозиционная программа Форума – Международная специализированная выставка «Энергетика и Электротехника». Мероприятие проводится в Санкт-Петербурге с 1993 года; по официальному рейтингу Торгово-промышленной палаты РФ занимает первое место в России в номинациях: выставочная площадь, профессиональный интерес, международное признание, охват рынка, и, победив во всех номинациях, получило наименование «Лучшая выставка России 2011–2013 гг.».

Основная задача проекта – консолидировать интересы экспонентов, представляющих свою продукцию на выставке, с экспертным потенциалом Форума. Ежегодно в конгрессной программе форума принимают участие 2000 делегатов из России, Германии, Кореи, Финляндии, Эстонии, Китая, Швеции, Казахстана, Белоруссии. Прозвучат свыше 100 докладов ведущих экспертов отрасли, руководителей бизнес-структур и представителей профессиональных сообществ. Выставка включает свыше 250 экспонентов из 10 стран и принимает на своей площадке более 9000 посетителей. ●

## ADLINK расширяет компетенцию в сфере промышленного Интернета вещей благодаря приобретению PrismTech



ADLINK Technology, Inc., ведущий мировой поставщик облачных услуг, интеллектуальных шлюзов, встраиваемых блоков оконечных устройств для Интернета вещей (IoT), объявляет о достигнутом с руководством PrismTech соглашении о приобретении 100% пакета акций этой компании.

Компания PrismTech основана в 1992 году, расположена в г. Ньюкасле, Великобритания, в настоящее время имеет офисы во Франции, Нидерландах, США и Канаде. В фирме работают около 70 сотрудников, костяк составляет опытная команда программистов, разрабатывающая передовое программное обеспечение для IoT и распределения данных в стандарте Data Distribution Software (DDS). С приобретением PrismTech компания ADLINK значи-

тельно укрепит свои лидирующие позиции на быстро растущем рынке промышленного Интернета вещей (IIoT). Взаимодействие программного и аппаратного обеспечения позволит ускоренными темпами создавать интегрированные платформы и решения для всех вертикальных рынков, а также сократить время появления новых устройств.

– Добавление горизонтальной экспертной составляющей IoT в портфолио ADLINK создаёт уникальную возможность в полной мере использовать программное обеспечение Vortex и построить конкурентоспособную платформу для промышленного IoT, ожидаемую уже в 2016 году, – считает генеральный директор ADLINK Джим Лиу. – Помимо этого, интеграция с ADLINK позволит PrismTech расширить своё присутствие и конкурировать на мировом уровне с текущими продуктами Vortex и новыми разработками. Взаимное дополнение устройств ADLINK программным обеспечением PrismTech обеспечивает развитие всех компонентов следующей ступени IIoT, решает вопросы повышения надёжности и управления данными критически важных приложений.

– Программное обеспечение Vortex является отличным дополнением к функциям встроенного управления ADLINK SEMA и облачным решениям на их основе, – заявил Дирк Финстел, вице-президент ADLINK, отвечающий за сегмент модульных компьютеров. – Для того чтобы компания стала лидером вертикального рынка промышленного IoT, мы стремимся создать простую в использовании платформу для IIoT-решений, реализующую передовые технологии аналитики и управления оконечными устройствами.

– Это приобретение свидетельствует о том, что ADLINK становится одним из ведущих игроков на рынке готовых к применению интеллектуальных IIoT-платформ, – добавил Лоренс Росс, исполнительный директор PrismTech. – Я убеждён, что приобретение окажется позитивным для наших клиентов, сотрудников и будущего развития наших программных продуктов. В течение последних нескольких лет мы построили надёжную инфраструктуру IoT и платформу передачи данных в виде заслужившей признание линейки продуктов Vortex. ADLINK и PrismTech разделяют общее видение будущего потенциала рынка IIoT. Мы считаем, что, в дополнение к предоставлению нам новых уровней рынка, стабильности, инвестиций в исследования и разработки, результатом приобретения станут инновационные комбинации наших продуктов, которые смогут сделать нас лидирующими поставщиками на вертикальных рынках, где мы совместно работаем. ●



В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу. Материалы рубрик «Демонстрационный зал» и «Будни системной интеграции» снабжены QR-кодами со ссылками на соответствующие сайты. QR-код можно «прочитать» с помощью любого Smart-устройства и утилиты сканирования кода.

Запросить дополнительную информацию можно, заполнив карточку на сайте журнала «Современные технологии автоматизации»: [www.cta.ru/demo](http://www.cta.ru/demo)

## Модуль дискретного ввода с контролем целостности цепей

Компания **FASTWEL** объявляет о начале серийного производства 8-канального модуля **DIM765** с контролем целостности цепей и каналами с положительной логикой. Он предназначен для определения состояния датчиков типа «сухой» контакт с диагностикой нарушения целостности линий связи между входами модуля и датчиками и комплементарен серийно выпускаемому модулю DIM766.

DIM765 имеет 8 каналов дискретного ввода, способных функционировать в режиме цифрового входа типа 1 и/или 2 по ГОСТ Р 51841-2001. Он обеспечивает возможность обнаружения обрыва цепи подключения источников сигнала:

- для датчиков типа «сухой» контакт в режиме цифрового входа типа 1 – при наличии резистора с сопротивлением 2,2...33 кОм;
- для датчиков с ненулевым током утечки в выключенном состоянии в режиме цифрового входа типа 2 – при токе в цепи подключения датчика не выше 100 мкА.

Модуль также может использоваться для оценки сопротивления цепей, подключённых к его входным каналам. ●



## Hirschmann OWL – сотовый 3G-роутер с функцией межсетевое экрана

Сотовый роутер **OWL 3G** объединяет в себе функционал маршрутизатора и межсетевого экрана с возможностью резервирования беспроводного и проводного Ethernet-соединения, что делает его подходящим для применения на объектах электроэнергетики, предприятиях с удалённым расположением объектов автоматизации и там, где установить проводное соединение проблематично или невозможно.

Роутер имеет резервированный беспроводной модуль стандарта 3G и слоты для установки двух SIM-карт, а также два порта Fast Ethernet, обеспечивающих высокую доступность подключённого оборудования и надёжность соединения. Поддерживается организация VPN-туннелей и резервирование по протоколу VRRP.

Устройство управляется через веб-интерфейс или SMS-команды. Конструктивно роутер выполнен в компактном корпусе, устойчив к ударам и вибрации, обладает низким энергопотреблением и способен работать в широком диапазоне температур -40...+70°C. ●



## AdvantiX ERX-100 – сверхзащищённая ЭВМ для самых ответственных применений

Компания **AdvantiX** представляет вычислительную машину, предназначенную для установки в самых неблагоприятных с точки зрения работоспособности ЭВМ местах.

Цельнометаллический корпус **ERX-100** сконструирован устойчивым к вибрационным и ударным воздействиям. Система оснащена модулями памяти XR-DIMM с фиксацией для увеличения надёжности. Четырёхъядерный процессор класса Core i7 имеет пассивное охлаждение, как и видеоадаптер класса Intel HD Graphics 4600. В базовом варианте система оснащается твердотельным накопителем 64 Гбайт и ОЗУ 4 Гбайт с контролем чётности.

В качестве набора системной логики выступает современный Intel QM87.

AdvantiX ERX-100 не только устойчив к ударам, но и работает в температурном диапазоне

-40...+70°C. Система допускает жёсткое крепление на любую ровную вертикальную, наклонную или горизонтальную поверхность. Питается защищённый компьютер от источника постоянного тока 9–36 В. ●



## EX24402 – управляемый PoE-коммутатор для сетей IP-видеонаблюдения и безопасности

Коммутатор **EX24402** компании **EtherWAN** подходит для применения в офисе, в сетях IP-телефонии, системах видеонаблюдения, для автоматизации зданий и в других приложениях, использующих технологию PoE. Благодаря поддержке уникальной технологии кольцевого резервирования -Ring можно организовать сеть, устойчивую к сбоям, а также легко интегрировать её в офисный и производственный сегменты ЛВС.

Коммутатор имеет 16 портов Fast Ethernet для передачи данных по витой паре с поддержкой PoE 802.3at. Магистральные порты – гигабитные комбинированные SFP/RJ-45. Применение SFP-модулей позволяет использовать различные типы оптических кабелей и легко масштабировать сеть; реализованы практически все функции управляемого коммутатора 2-го уровня OSI.



EX24402 предназначен для закрытых помещений. Он выполнен в корпусе для установки в стойку 19". Питание осуществляется от сети переменного тока 220 В. ●



## Процессорная плата 3U CompactPCI для применения в высокопроизводительных системах

Компания **FASTWEL** разработала процессорный модуль **CPC512** на базе двух- или четырёхъядерных процессоров с частотой 1,7/2,1 ГГц, оснащённый ОЗУ DDR3L SDRAM ECC до 8 Гбайт. CPC512 предназначен для использования в высокопроизводительных системах, требующих эксплуатации в жёстких условиях. Модуль выполнен в конструктиве Compact PCI Serial 3U высотой 4HP/ 8HP.

CPC512 поддерживает интерфейс PCI-E Gen 3.0 с увеличенной скоростью пересылки данных (до 8 Гбит/с) и технологию DMA, значительно уменьшающую загрузку центрального процессора.

В модуле 3 контроллера Gigabit Ethernet, один из которых поддерживает функцию Intel AMT, позволяющую удалённо изменять настройки BIOS, перезагружать и выключать систему, включать режим удалённого рабочего стола.

CPC512 имеет 12 портов USB 2.0, 4 SB 3.0, 6 SATA, 2 DisplayPort (2560-1600 @ 60 Гц), HD Audio, LPC, SMBUS, а также поддерживает интерфейсы MicroSD и SGPIO. ●



### Perfectron представляет защищённый ПК для ответственных применений

Основой встраиваемого компьютера **SR10A** компании **Perfectron** является чипсет Haswell QM81 с напаянным процессором 4-го поколения Intel Core i7/i5/i3.

SR10A может эффективно использоваться в жёстких условиях окружающей среды и в диапазоне рабочих температур  $-40...+70^{\circ}\text{C}$ . Он выполнен в форм-факторе EBX, ёмкость модуля памяти Swissbit XR-DIMM до 8 Гбайт. Поддерживается подключение до трёх независимых дисплеев – 2 DP и 1 DVI-I. SR10A оснащён портами: 2-GbE LAN, 4-USB 3.0 и 1-COM. Питание встраиваемого ПК осуществляется напряжением от 9 до 36 В постоянного тока.

Производителем проводится тестирование на устойчивость ПК к ударам, вибрации, пыли, влаге и к экстремальным температурам. Чтобы сделать систему более защищённой, SR10A разработан на основе платы формата EBX с возможностями расширения. Ключевые компоненты – процессор и твердотельный накопитель – напаяны на плату, чтобы лучше противостоять воздействиям ударов и вибрации. ●



### Компьютер на модуле Q7-BT

Компания **ADLINK** объявила о выпуске нового COM-модуля стандарта QSeven.

Компьютер на модуле **Q7-BT** построен на 1-, 2- или 4-ядерных процессорах Intel Atom E3800 с частотой 1,33–1,91 ГГц и напаянной памяти DDR3L 1066/1333 объёмом до 8 Гбайт.

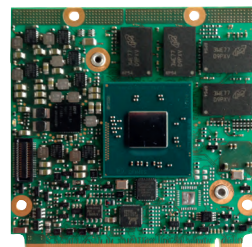
Малый размер 70-70 мм и низкая потребляемая мощность (3–10 Вт) позволяет сделать систему меньше и экономичнее. Q7-BT располагает широким набором интерфейсов ввода/вывода: 3-PCIe x1 Gen 2, 2-SATA 3 Гбит/с или 1x SATA и 1x SATA-SSD, GbE, HD-аудио, HDMI (2560-1600), 1-USB 3.0, 6-USB 2.0.

Помимо этого в наборе APM-интерфейсы: 1-SPI, 1-I<sup>2</sup>C, I<sup>2</sup>S или HDA, MIPI CSI, 2-LVDS (18/24 бит), 1-SDIO, 1-UART (RTS/CTS).

Наряду с модулем поставляются платаноситель Q7-BASE R1 и комплект разработчика Q7-Starter Kit.

*Основные характеристики*

- Встроенные носители: флэш-память eMMC до 64 Гбайт или EMMC SATA SSD.
- Диапазон рабочих температур 0... +60°C или  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ .
- Поддержка ОС: Yocto Linux (64 бит), WES7 (64 бит), WES8 (32/64 бит), WEC7 (WinCE 7.0). ●



### Wi-Fi для железных дорог

**NM50** – это безвентиляторная необслуживаемая защищённая точка доступа Wi-Fi, специально разработанная компанией **MEN** для применения на автомобильном и железнодорожном транспорте в жёстких условиях эксплуатации.

Точка доступа NM50 поддерживает установку двух модулей WLAN. Имеются два порта Gigabit Ethernet (через разъёмы M12) для резервированного подключения к локальному серверу, передачи данных к другим точкам доступа для расширения покрытия и увеличения доступности.

Устройство основано на процессорах QorIQ Power PC компании Freescale. Источник питания имеет широкий диапазон входных напряжений от +14,4 до +15,4 В, что полностью удовлетворяет требованиям железнодорожного стандарта EN 50155, а также автомобильного ISO 7637-2. Кроме того, NM50 может получать питание по PoE. Точка доступа предназначена для работы в широком диапазоне температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ , а специализированный алюминиевый корпус обеспечивает необходимый кондуктивный отвод тепла. ●

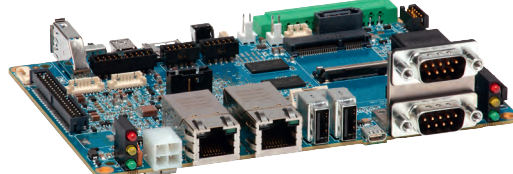


### CPU-351-13 – энергоэффективная встраиваемая платформа

**CPU-351-13** – это процессорная плата на базе iMX.6, предназначенная для использования в промышленных приложениях, где требуется низкое энергопотребление, высокая надёжность и работа в расширенном диапазоне температур.

Поддержка широкого набора беспроводных интерфейсов, таких как сетевая связь, Wi-Fi, Bluetooth LE и ZigBee, а также программного облачного комплекса Eurotech Device Cloud делает CPU-351-13 хорошим решением для приложений IoT/M2M. Универсальная зарядка батарей облегчает проектирование переносных устройств, а источник питания с широким диапазоном входных напряжений, акселерометр, CAN и GPS позволяют применять CPU-351-13 для транспортных задач.

Предустановленные программные компоненты Everyware Software Framework (ESF) дают возможность подключать CPU-351-13 к облачному сервису **Eurotech** и удалённо управлять устройствами, выполненными на базе этой платы, что позволяет снизить затраты на эксплуатацию. ●



### Защищённые функциональные планшеты RX10 и RX10H компании Getac

Компания **Getac** продемонстрировала новый защищённый планшет в двух исполнениях – промышленном (**RX10**) и медицинском (**RX10H**). От основной модели медицинская версия отличается материалом и цветом корпуса.

Устройства полностью соответствуют стандарту IP65. Они сертифицированы в соответствии с военным стандартом MIL-STD-810G и выдерживают вибрации и падения с высоты до 122 см. Планшеты способны работать в расширенном диапазоне температур  $-21...+55^{\circ}\text{C}$ .

Новые мобильные устройства имеют экран с технологией LumiBond с диагональю 10,1", разрешением 1920-1200 точек и яркостью 800 нит. В планшетах могут быть установлены твердотельные накопители объёмом 128 или 256 Гбайт. Ёмкость оперативной памяти достигает 8 Гбайт. Getac RX10 и Getac RX10H оснащаются новейшими процессорами Intel, а именно моделями Core M-5Y10с с частотой 0,8 ГГц и Core M-5Y71 vPro с частотой 1,2 ГГц. Планшеты работают под управлением ОС Windows 7 или 10. ●



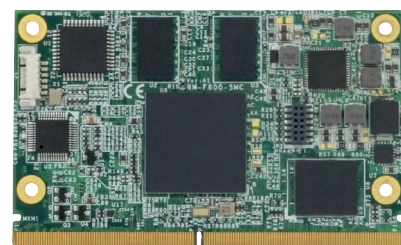
### iBASE: быстрая разработка мобильных решений

Компания **iBASE** представила COM-модуль **RM-F600-SMC** со сверхмалым энергопотреблением на базе ARM-процессора Freescale i.MX6. Модуль формата SMARC Small (82-50 мм) включает 1 Гбайт оперативной памяти, 4 Гбайт флэш-памяти, видекодек FullHD 1080p, контроллер Gigabit Ethernet, шину PCIe и две шины CAN 2.0B.

Новинка iBASE поддерживает работу при температурах от  $-20^{\circ}\text{C}$  и предназначена для приложений в области автоматизации зданий, безопасности, автомобиле- и приборостроения, промышленной автоматизации, мультимедиа и др.

Возможности ввода/вывода модуля включают 18/24-битовый LCD-интерфейс, LVDS, HDMI, интерфейс CSI для MIPI-камер, а также 2-USB 2.0, 1-USB-OTG, 4-UART, 1-SPI, 2-MMC/SDIO, 1-I<sup>2</sup>S и 1-SPDIF, 4-I<sup>2</sup>C и 12-GPIO.

Доступен стартовый комплект SMARC-EVK1: плата RM-F600-SMC, типовой носитель формата Mini-ITX, сенсорный экран 7", модуль 3G/Wi-Fi/Bluetooth, аксессуары. Возможна предустановка ОС Linux 3.0 или Android 4.3. ●



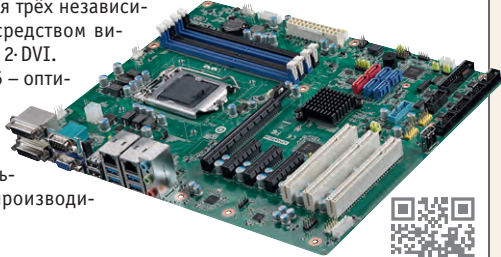


### Материнская плата ATX AIMB-785 на базе процессоров Skylake

Компания **Advantech** запустила в производство промышленную материнскую плату формата ATX на чипсете Q170 с socket LGA1151 для установки процессоров Intel Core i7/i5/i3/Celeron/Pentium шестого поколения, обеспечивающих системе более высокую производительность в графических задачах (Intel HD Graphics 530) и повышающих производительность системы в целом. **AIMB-785** поддерживает память DDR4 с частотой работы до 2133 МГц общей ёмкостью до 64 Гбайт.

Плата имеет гибкие возможности расширения функций благодаря наличию 3-PCI, 3-PCIe x4 и 1-PCIe x16, а также большого количества портов ввода/вывода, включающих 6-USB 3.0, 7-USB 2.0, 2-Gigabit Ethernet, 4-RS-232, 1-RS-232/422/485, 1-GPIO. AIMB-785 имеет возможность подключения трёх независимых дисплеев посредством видеовыходов VGA и 2-DVI.

Модель AIMB-785 – оптимальное решение для различных сфер применения, требующих стабильной и высокой производительности 24/7. ●

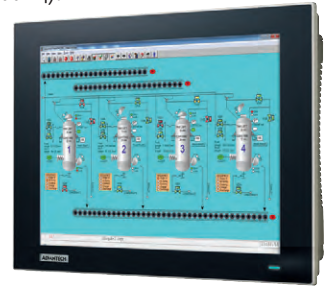


### Безвентиляторный панельный ПК на базе процессора Intel 5-го поколения

Компания **Advantech** выпустила 12" панельный ПК **TPC-1282T** на базе процессора 5-го поколения Intel Core i3-5010U 2,10 ГГц. Использование ЦП 5-го поколения позволяет увеличить производительность приблизительно на 15% по сравнению с процессорами 4-го поколения и получить доступ к более мощному графическому ядру, при этом показатель рассеиваемой мощности TDP составляет всего 15 Вт.

Объём ОЗУ DDR3L – 4 Гбайт (1600 Гц). Дисплей – 12,1", сенсорный резистивный 5-проводной.

ПК поддерживает модульную систему расширения iDoor, также есть отсек расширения для стандартных плат PCIe. В 2016 году ожидается локализация runtime CoDeSys v3.5 для этого ПК на ОС Microsoft Windows. Технология iDoor позволяет расширить функции ПК, добавляя полевые шины, беспроводные каналы связи, ввод/вывод дискретных сигналов и др. Поддержка среды программирования CoDeSys 3.5 даёт возможность использовать TPC-1282T в качестве IBM PC совместимого контроллера. ●



### TREK-773 – усовершенствованное третье поколение панельных ПК для транспорта

Компания **Advantech** представляет **TREK-773** – 7-дюймовый панельный компьютер с процессором Intel Atom E3826 в безвентиляторном исполнении с защитой IP54 по всему корпусу.

Наличие множества встроенных беспроводных интерфейсов: GPS, AGPS, Bluetooth, WLAN, Wi-Fi – обеспечивает передачу данных, удалённый мониторинг и управление в реальном времени. Два порта CAN позволяют соединить ПК с исполнительными устройствами транспортного средства и получать информацию о его состоянии. Мобильный терминал имеет надёжную конструкцию, рассчитанную на жёсткие условия эксплуатации: расширенный диапазон рабочих температур –30...+60°C и соответствие стандартам MIL-STD-810G и EN60721-3 по ударам и вибрации. TREK-773 оснащён специализированным источником питания, соответствующим стандартам ISO 7637-2 и SAE J1113, предназначенным для применения на транспортных средствах (диапазон входных напряжений 9–32 В). ●



### Новый управляемый коммутатор Advantech EKI-7710

Компания **Advantech** выпустила управляемый коммутатор **EKI-7710**, предназначенный для создания надёжных резервированных сетей промышленных предприятий, систем безопасности и видеонаблюдения, для применения в АСУ ТП.

EKI-7710 выпускается в двух модификациях: на 8 портов RJ-45 Fast либо Gigabit Ethernet. Каждая из них имеет 2 магистральных комбинированных порта SFP/RJ-45 Gigabit Ethernet. Кроме того, коммутаторы могут иметь исполнение с технологией PoE 802.3at и с расширенным диапазоном рабочих температур –40...+75°C. Устройство поддерживает все необходимые функции управления, удалённого мониторинга и резервирования на II уровне OSI, включая технологию кольцевого резервирования с быстрым восстановлением (менее 20 мс).

Особенностью коммутатора является функция группового конфигурирования, позволяющая автоматически присвоить IP-адреса, заменить прошивку и настроить несколько устройств сети с минимальными временными затратами. ●



### Сотовый 3G-сервер последовательных интерфейсов Advantech EKI-1331

Компания **Advantech** выпустила сотовый сервер с поддержкой сетей 2G/3G, имеющий интерфейс Ethernet, поддержку функций межсетевого экрана, маршрутизации трафика и создания защищённых VPN-соединений. Устройство предназначено для безопасного подключения удалённых сегментов промышленной сети, интеграции существующего оборудования с последовательными интерфейсами в IP-сеть и реализации информационной инфраструктуры умного предприятия в рамках концепции IoT.

**EKI-1331** работает в диапазонах UMTS/HSPA+ 850/900/1800/1900/2100 МГц. Сервер выполняет функцию шлюза данных Modbus RTU/TCP и поддерживает большое количество технологий обеспечения сетевой безопасности, таких как SPI, защита от DDoS-атак, фильтрация широковещательных рассылок, списки доступа ACL и др. EKI-1331 выполнен в компактном металлическом корпусе с креплением на DIN-рейку и способен работать в расширенном диапазоне температур –20...+70°C. ●



### Новая серия плоских мониторов FPM-7000T в формате экрана 4:3

Подразделение промышленной автоматизации компании **Advantech** объявило о выходе новой линейки мониторов серии **FPM-7000T** с малыми диагоналями и плоской передней панелью. Доступны модели с размерами по диагонали 6,5", 12" и 15". Степень защиты передней панели повышена до IP66, а диапазон рабочих температур расширен до значений –20...+60°C, что увеличивает сферы возможных применений мониторов производства Advantech. Как и все остальные мониторы Advantech, серия FPM-7000T рассчитана на врезной монтаж, установку на рабочий стол, стену (с помощью VESA-кронштейна). Установка в 19" конструктив штатно не предусмотрена.

В целях унификации с панельными компьютерами мониторы сделаны с теми же врезными размерами, что и линейка TPC.

- Основные характеристики*
- Яркость до 800 кд/м<sup>2</sup>.
  - Разрешение 1024-768 точек.
  - Контрастность 700:1.
  - Порты ввода – VGA и DP.
  - Сенсорный дисплей – резистивный 5-проводной. ●



### Жидкокристаллические дисплеи VATN: высококачественное отображение информации

Компания **Raystar Optronics** выпустила серию ЖК-дисплеев **RC1602B VA** на основе жидких кристаллов с вертикальной ориентацией (Vertical Alignment Twist Nematic, VATN).

Основные преимущества дисплеев VATN по сравнению с DFSTN: более высокая контрастность (120:1), более чёрный фон, широкие углы обзора (170° по горизонтали и 110° по вертикали), лучшие рабочие характеристики.

Дисплеи серии RC1602B VA отображают 2 строки по 16 знаков с пятью цветами свечения: белый, зелёный, жёлто-зелёный, красный и синий. Встроенная микросхема контроллера обеспечивает различные интерфейсы: параллельный 6800-совместимый (модель RC1602B-LLH-JWV), 4-проводной SPI (RC1602B4-LLH-JWV) и I<sup>2</sup>C (RC1602B5-LLH-JWV).

Диапазон рабочих температур составляет -20...+70°C. Время оптического отклика при +25°C равняется 0,3 с, а при -25°C – 10 с. Срок службы 50 000 часов (яркость уменьшается в 2 раза от первоначального показателя).

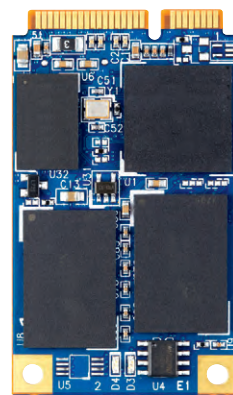


### Тонкие твердотельные накопители Apacer SFD 18S6 и Apacer mSATA A1

Компания **Apacer** объявила о выпуске тонких твердотельных накопителей **SFD 18S6** и **mSATA A1**, оснащённых интерфейсом SATA 6 Гбит/с. Накопители Apacer SFD 18S6 и Apacer mSATA A1, предназначенные для использования в промышленных компьютерах, соответствуют спецификациям JEDEC M0-297 и M0-300 соответственно.

В новых твердотельных накопителях Apacer SFD 18S6 и Apacer mSATA A1 используется флэш-память NAND с интерфейсом Toggle DDR 2.0, изготавливаемая по нормам 1x нм. По данным производителя, скорость последовательного чтения и записи в случае применения модификаций с памятью SLC достигает 470 Мбайт/с, а производительность – 70 000 IOPS. Более доступные по цене модификации, в которых используется память MLC, развивают скорости чтения и записи до 475 и 430 Мбайт/с соответственно, а их производительность достигает 65 000 IOPS.

Максимальный объём накопителей составляет 256 Гбайт, диапазон рабочих температур -40...+85°C.



### Новый LOGO! CMR2040: от SMS до LTE

Коммуникационный модуль **CMR2040** серии LOGO! компании **SIEMENS** поддерживает удалённое безопасное соединение через мобильную сеть, позволяя эффективно контролировать и управлять распределёнными системами автоматизации и сигнализации.

CMR2040 совместим с новейшим беспроводным стандартом мобильных сетей четвёртого поколения LTE (Long-Term Evolution, 4G), в том числе функция обратной совместимости допускает возможность применения его в сетях UMTS и GPRS/GSM. Типичные сценарии применения станций с модулями связи включают мониторинг и контроль распределённых систем через SMS, контроль освещения и электропитания в зданиях или за их пределами, регулярную синхронизацию времени, отслеживание транспортных средств (данные о местонахождении, значение температуры в контейнере или любая дополнительная информация).

CMR2040 оснащён встроенным Web-сервером, обеспечивающим доступ к диагностической информации и функциям удалённого конфигурирования.



### ReliaGATE 20-25 – IoT-шлюз для промышленных задач

IoT-шлюз **ReliaGATE 20-25** компании **Eurotech** выполнен на базе процессоров серии Intel Atom E38xx, с напаянным ОЗУ объёмом до 8 Гбайт с поддержкой ECC, а также с CAN, RS-232/422/485, USB (2.0 и 3.0) и дискретным вводом-выводом. Он предназначен для работы в расширенном диапазоне температур -40...+85°C, оснащён источником питания с широким диапазоном входных напряжений (от +6 до +32 В) и разъёмом Micro SD, DisplayPort, аудиоинтерфейсом, а также акселерометром. Шлюз для промышленных задач ReliaGATE 20-25 имеет 2-Gigabit Ethernet с поддержкой Modbus, Wi-Fi, Bluetooth и сотовую связь с GPS через ReliaCELL 10-20.

В стандартной поставке в ReliaGATE 20-25 предустановлено программное обеспечение Everyware Software Framework (ESF), что позволяет подключать устройство к облачному сервису Everyware Cloud (EC). Независимо от того, используется ReliaGATE 20-25 самостоятельно или в сочетании с EC, он обеспечивает быстрое решение для любых проектов.



### Ещё одна новинка от GETT

Компания **GETT**, производящая устройства ввода торговой марки **Indukey**, предлагает вниманию читателей новинку – **TKV-084-FIT-TOUCH**. Это настольная вандалоустойчивая клавиатура в компактном корпусе из нержавеющей стали со степенью защиты IP65.

Устройство имеет 84 клавиши и оснащено сенсорной панелью. Благодаря металлическому корпусу TKV-084-FIT-TOUCH выдерживает удары, воздействия жидкостей и агрессивных сред, таких как щёлочи и спирты. Клавиатура может найти применение в разнообразных сферах деятельности, от управления станком на производстве до установки в уличном терминале публичного доступа или в КУНГе автомобиля.

Под металлическим корпусом и клавишами в TKV-084-FIT-TOUCH установлена силиконовая мембрана с угольными контактами. Благодаря этому оператор получает чёткие тактильные ощущения от нажатия на клавиши, чем достигается удобство в работе и эргономичность. Новинка имеет USB-интерфейс. Диапазон рабочих температур -10...+50°C.



### Клавиатура iKey для лёгкой работы в тяжёлых условиях

Компания **iKey** представляет новую клавиатуру **SL-80-TP**. Она имеет степень защиты от внешних воздействий IP65, то есть не подвержена влияниям агрессивных сред, жидкостей, грязи и ржавчины. Основное назначение новинки с компактным дизайном – ввод информации на рабочих местах с недостатком свободного места. Это могут быть небольшие операторские комнаты, кабины патрульных автомобилей, погрузчиков и другого транспорта. SL-80-TP оснащена регулируемой светодиодной подсветкой красного цвета, помогающей комфортно работать при ограниченном или отсутствующем освещении.

Лёгкость и прочность конструкции SL-80-TP придаёт корпус из ABS-пластика. А благодаря VESA-креплению её можно без труда установить в любое нужное место.

В качестве указательного устройства на SL-80-TP имеется сенсорная панель с двумя кнопками. Диапазон рабочих температур -20...+60°C. Заказать новинку можно у эксклюзивного дистрибьютора iKey в РФ – компании ПРОСОФТ.





### Гибкий контроль в системах измерения веса

Компания **SCAIME**, ведущий поставщик тензометрических датчиков и электронного оборудования для промышленного взвешивания, расширила линейку HMI-устройств для весоизмерительных систем.

Новые многоканальные графические панели **eNodTouch-M** и **eNodTouch-ML** предназначены для использования совместно с популярными цифровыми преобразователями eNod4, осуществляющими сбор данных от датчиков веса.

Устройства eNodTouch с цветными сенсорными дисплеями с диагональю 3,5" (модель M) или 5,7" (модель ML) обеспечивают операторский контроль, калибровку, настройку и управление системой взвешивания, содержащей до 6 преобразователей eNod4.

HMI-устройство подключается к порту RS-485 преобразователя eNod4 и работает по протоколу Modbus-RTU, независимо от соединения преобразователей с ПЛК. Таким образом, оно позволяет осуществлять одновременно как централизованный, так и локальный контроль процессов динамического взвешивания и дозирования. ●



### Самый тонкий модуль AS-Interface в мире

Новые модули **AS-i SlimLine Compact** производства компании **SIEMENS** для промышленных сетей AS-Interface впечатляют своей компактностью. Ширина новых моделей составляет 17,5 или 22,5 мм, что вдвое меньше предшествующих модификаций. Кроме экономии пространства в шкафу управления, модули быстро и удобно монтируются. Уникальная система соединения упрощает проводное подключение полевых устройств и исключает ошибки при их монтаже.

AS-i SlimLine Compact доступен в качестве модулей входов/выходов либо как ASISafe-модули безопасности со степенью защиты IP20. Скорость ввода в эксплуатацию стала на 30% быстрее благодаря возможности конфигурации в среде TIA Portal.

Наиболее широкое применение технология AS-Interface получила в таких отраслях, как машиностроение и конвейерное производство, реализуя интерфейс сбора цифровых и аналоговых сигналов от датчиков и исполнительных устройств полевого уровня и передачи этих сигналов в систему управления. ●

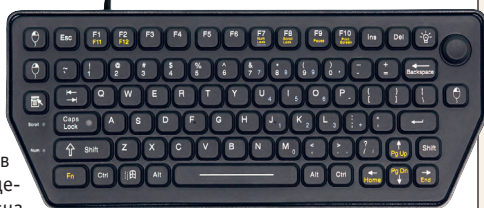


### SLK-79-FSR – обновлённая клавиатура от iKey

Новые технологии приходят на смену устаревшим и на промышленном рынке. Компания **iKey** представляет обновлённый продукт **SLK-79-FSR**, это наследник клавиатуры SLK-79. Модель с 79 клавишами отличается тем, что в её конструкции применён современный координатный указатель FSR (Force Sensing Resistor). По сравнению с предшественником это миниатюрное устройство характеризует отсутствие движущихся частей в конструкции, увеличившееся время наработки на отказ, а также улучшенные тактильные ощущения и большее удобство в работе.

Клавиатура SLK-79-FSR изготовлена из резины промышленного назначения, имеет ультракомпактный пластиковый корпус и подойдёт для установки в ограниченном пространстве. Её указательное устройство FSR снабжено двумя дополнительными клавишами. Для удобства работы в затемнённых помещениях SLK-79-FSR оснащена красной светодиодной подсветкой.

Для заказа доступны две версии продукта: с USB- или PS/2-интерфейсами. ●



### Панельные ПК IEI на базе RISC-процессоров

Компания **IEI** представила серию панельных компьютеров с диагональю 12", 15" и 17" на базе RISC-процессоров. Благодаря использованию процессоров Freescale серии i.MX6 и предустановленной операционной системе Android 4.2 компьютеры серии IOVU обеспечивают превосходную графику и низкое энергопотребление в безвентиляторном исполнении. Все модели оснащены встроенным твердотельным накопителем ёмкостью 8 Гбайт, поддерживают память DDR3 объёмом до 2 Гбайт и имеют слот для SD-карт ёмкостью до 32 Гбайт.

В компьютерах серии **IOVU** достаточно большое количество портов ввода-вывода: 1-PoE, 1-RS-232, 1-RS-232/422/485, 2-USB 2.0, 4-GPIO, 1-CAN 2.0, они поддерживают функцию беспроводной связи. Панельные компьютеры имеют защиту IP65 по лицевой панели, расширенный диапазон рабочих температур -20...+60°C и широкий диапазон входных напряжений 12...36 В, что в целом обеспечивает стабильность и надёжность системы в жёстких условиях эксплуатации. ●



### Надёжная панельная клавиатура

Компания **iKey** представляет новинку – **PM-5K** с обновлённым указательным устройством FSR. Это полноразмерная клавиатура со степенью защиты IP65. Она изготовлена по резиновой технологии и предназначена для панельного монтажа. FSR – это обновлённый сенсор, отвечающий за позиционирование курсора на экране. Он не имеет движущихся частей и отличается долгим временем наработки на отказ. PM-5K совместима с ОС семейства Mac и Windows, имеет полноразмерный дизайн с выделенным цифровым блоком из 10 клавиш и двадцатью функциональными клавишами.

Устройство предназначено для встраивания в операторские панели, подверженные вредным воздействиям, таким как пыль или влага. Клавиатура выдерживает воздействия агрессивных сред, например, чистящих и дезинфицирующих растворов, её легко почистить.

PM-5K поставляется в двух вариантах: с USB- или PS/2-интерфейсами. Диапазон рабочих температур подходит для ответственных применений и составляет -40...75°C. ●



### Вандалоустойчивый NAS-сервер/видеорегистратор IS-453S

Компания **IEI** анонсировала выпуск нового защищённого сетевого NAS-сервера/видеорегистратора **IS-453S** в безвентиляторном исполнении на базе процессора Intel Atom E3845. Новинка предназначена для работы в расширенном диапазоне температур -40...+50°C. Модель имеет четыре отсека для дисков 2,5" SATA с возможностью «горячей» замены и оснащена высокоскоростными портами ввода-вывода: 2-GbE, 2-USB 3.0, 2-USB 2.0, 1-HDMI.

Сервер IS-453S работает под управлением операционной системы QTS 4.2 (embedded Linux), которая поддерживает множество приложений, может взаимодействовать с различными мобильными, настольными и серверными ОС и имеет русскоязычный интерфейс.

Применение IS-453S в качестве видеорегистратора позволяет одновременно использовать до 40 IP-камер (лицензия на 4 камеры входит в комплект поставки). Встроенное ПО позволяет осуществлять мониторинг, запись и воспроизведение видео- и аудиоданных. ●



### PD3041 – модуль грозозащиты VDSL-линий компании EtherWAN

При эксплуатации коммуникационного оборудования в условиях сильных электромагнитных помех или воздействия грозовых разрядов в каналах передачи данных возникают всплески высокого напряжения, которые могут вывести его из строя. Промышленный модуль искро- и грозозащиты **PD3041** изолирует всплески от передающих и принимающих устройств, а избыточное напряжение сбрасывает на землю, защищая таким образом критически важное оборудование. PD3041 предназначен для эксплуатации совместно с VDSL-модемами, например, с «удлинителями» Ethernet серии ED35xx производства EtherWAN, в том числе с технологией PoL (Power over Link).

Устройство имеет разъемы RJ-11, совмещенные с клеммами для подключения витой пары или телефонного провода, конструктивно выполнено в компактном металлическом корпусе с креплением на DIN-рейку. Данные могут передаваться на скорости до 100 Мбит/с. PD3041 имеет широкий диапазон рабочих температур  $-40...+75^{\circ}\text{C}$ .



### Первый промышленный мини-ПК на базе формата Nano-ITX

Компания **AAEON** представила новый ультракомпактный встраиваемый компьютер начального уровня – **NANO-001**. Модель на базе процессоров Intel Core i3/i5/i7 семейства Broadwell имеет безвентиляторное исполнение.

NANO-001 – это фактически аналог в промышленном исполнении компактных систем Intel NUC, но с более широким функционалом. В своём сегменте это единственный мини-ПК с таким широким набором портов ввода-вывода: 2-LAN, 4-USB 3.0, 2-USB 2.0, 1-RS-232, 1-M.2, 1-MiniPCI-E, 2-DisplayPort, Wi-Fi (опционально через модуль). Встраиваемый компьютер поддерживает диапазон входных напряжений от 12 до 19 В.

В NANO-001 установлена система пассивного охлаждения с алюминиевым радиатором, использующая технологию Intel DPTF, которая регулирует производительность ПК в зависимости от текущей рабочей температуры. NANO-001 – это подходящее решение для систем, требующих высокой производительности в условиях ограниченного пространства.



### SLK-102-TP-FL – медицинская новинка от iKey

Известный производитель резиновых клавиатур компания **iKey** представляет на российском рынке новинку **SLK-102-TP-FL** – устройство ввода информации белого цвета для работы в медицинских учреждениях.

Особенность конструкции – небольшая высота клавиш и в то же время чёткий тактильный их отклик на нажатие, что гарантирует удобство в работе с устройством, а также лёгкость чистки и дезинфицирования. Это важно для использования SLK-102-TP-FL в современных операционных, палатах реабилитации, на медицинских тележках и в другом высокотехнологичном медицинском оборудовании.

Клавиатура изготовлена из силикона, имеет 102 клавиши (12 из них функциональные), сенсорную панель увеличенного размера и светодиодную подсветку красного цвета с регулируемой яркостью. Корпус SLK-102-TP-FL изготовлен из прочного пластика. С головным устройством она соединяется через USB-интерфейс. Заказать медицинскую клавиатуру можно в компании ПРОСОФТ.



### Компактное устройство ввода от iKey

Компания **iKey** выпустила обновлённый тензометрический джойстик **uHP-1535**, который изготавливается в компактном форм-факторе с тремя «мышинными» кнопками. В качестве детектирующего элемента используется FSR – чувствительное к нажатию сопротивление круглой формы.

Устройство uHP-1535 изготавливается в OEM-исполнении. Этот тензометрический джойстик подойдёт для самостоятельного создания заказчиками клавиатур и других устройств ввода информации и позиционирования курсора. Джойстик легко мыть и дезинфицировать. Также он не боится пыли, грязи и других химических и механических загрязнений. Степень защиты uHP-1535 – IP68.

Благодаря компактному дизайну uHP-1535 легко станет основой для клавиатуры защищённого ноутбука или другой малоразмерной консоли.

Комплект поставки uHP-1535 включает в себя основу – печатную плату с тремя кнопками и сенсором, клавиатурное поле из резины промышленного назначения и PS/2-кабель длиной 1,6 м.



### EL2242 – промышленный медиаконвертер для систем видеонаблюдения и безопасности

Задача установки IP-видеокамеры или точки доступа Wi-Fi может оказаться нетривиальной, если поблизости нет источника электропитания подходящего номинала и доступного канала передачи данных. В этом случае выручит быстрый и надёжный медиаконвертер Gigabit Ethernet **EL2242** производства компании **EtherWAN**, позволяющий подать питание по технологии PoE и имеющий слот для установки оптических SFP-модулей. Модули SFP обеспечивают универсальность и гибкость в выборе оптического кабеля и расстояния передачи данных. Применяемая в EL2242 технология PoE 802.3at позволяет подключать оборудование, потребляющее высокую мощность.

EL2242 выполнен в компактном алюминиевом корпусе для установки на DIN-рейку и имеет широкий диапазон рабочих температур  $-40...+75^{\circ}\text{C}$ , что позволяет устанавливать его в неотпливаемом уличном шкафу. Питание устройства осуществляется постоянным током с напряжением  $+48...57\text{ В}$ .



### Классический трекбол от NSI

Известный производитель клавиатур и трекболов компания **NSI** представляет вниманию читателя бюджетное решение **KB34** – трекбол, изготовленный по классической механической технологии. Диаметр шара – 34 мм. Высококачественные узлы системы детектирования движения (валики и подшипники) гарантируют пользователю точное позиционирование курсора на экране, исключающее ошибки.

Корпус KB34 изготовлен из прочного ABS-пластика.

Дополнительно имеются четыре кнопочных переключателя, таких же, как у манипулятора мышь.

Так как устройство позиционируется как бюджетное, степень его защиты IP40. Это не позволяет использовать KB34 в системах, подверженных воздействию влаги, но в закрытых помещениях, где отсутствуют вредные воздействия (лаборатории, клиники, комнаты оператора), этот трекбол окажется незаменимым помощником.

Диапазон рабочих температур составляет  $-10...+60^{\circ}\text{C}$ . Устройство поставляется в двух вариантах исполнения: с USB- или PS/2-интерфейсами.



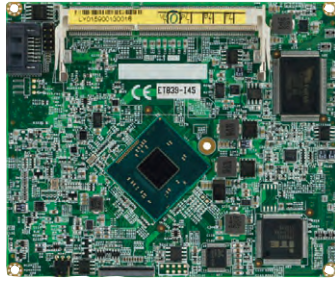


### Компьютер на модуле компании iBASE: новая жизнь ETX-систем

Компания **iBASE** выпустила модуль **ET839** формата ETX 3.0 на базе процессора Intel Atom E3845. Теперь преимущества микроархитектуры Bay Trail стали доступны пользователям встраиваемых систем с шиной ISA. Новинка предназначена для простой модернизации ETX-систем. Благодаря расширенному диапазону рабочих температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$  и малому тепловыделению модуль подходит для безвентиляторных решений, применяющихся в суровых условиях.

ET839 поддерживает до 4 Гбайт ОЗУ DDR3L и позволяет использовать 2 независимых дисплея. В модуле реализованы интерфейсы LVDS, CRT, SATA II, 4-USB, 2-IDE, 2-COM, 1-Ethernet, LPT, PS/2, Audio, а также шины PCI и ISA.

Для масштабирования проектов, в которых задействована шина ISA, компания **iBASE** предлагает быструю разработку плат-носителей для нового модуля по техническим требованиям заказчика. Чтобы ускорить внедрение системы, можно использовать готовый носитель **iBASE IP412** форм-фактора MicroATX.



### Тонкая OEM-клавиатура с сенсорной панелью для ответственных применений

Клавиатура **TMLT-890-TP-OEM**, выпущенная компанией **iKey**, соответствует всем стандартам защищённости, при этом её толщина составляет всего 0,41", что делает это устройство подходящим для ответственных и военных применений. Масса клавиатуры составляет всего 630 г. Клавиши TMLT-890-TP-OEM выполнены из промышленного прорезиненного силикона, что позволяет им выдерживать более 10 миллионов циклов нажатия.

TMLT-890-TP-OEM соответствует стандартам MIL-461E, MIL-STD-810F и защищена от воздействия пыли, песка и жидкостей. Клавиатура также имеет два указательных устройства: встроенный современный координатный указатель FSR и сенсорную панель. TMLT-890-TP-OEM оснащена зелёной LED-подсветкой с опцией NVIS (Night Vision) – Green B.

*Основные характеристики*

- Соответствует MIL-STD-461F и MIL-STD-810F.
- Встроенные координатный указатель FSR и сенсорная панель.
- Защита от пыли, песка и жидкостей.



### ERX-200 – новая платформа от AdvantiX

Линейка сверхзащищённых компьютеров от российского производителя **AdvantiX** пополняется изделием **ERX-200**, созданным для работы в самых жёстких условиях, при сильных вибрациях, загрязнении, высоких и низких температурах.

В основе конструкции ERX-200 плата по спецификациям StackPC. На ней напаяны четырёхъядерный процессор Core i7-4700EQ и чипсет Intel QM87. Для увеличения вибростойкости оперативная память XR DIMM с контролем чётности объёмом от 4 Гбайт жёстко крепится на основной плате винтами.

Графическая система AdvantiX ER-200 в базовом варианте основана на Intel HD Graphics 4600. Дополнительно комплектация может быть изменена на nVIDIA GT730M с четырьмя независимыми видеовыходами. Система хранения информации представлена напаянным твердотельным накопителем объёмом 64 Гбайт с возможностью расширения.

На заказ возможно изготовление любых заказных модификаций AdvantiX ER-200, для этого нужно обратиться в компанию ПРОСОФТ.



### Модули оперативной памяти DDR4 с расширенным диапазоном рабочих температур

Компания **Innodisk**полнила серию модулей оперативной памяти типа DDR4 DIMM и SODIMM изделиями с расширенным диапазоном рабочих температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ .

Модули выпускаются ёмкостью до 16 Гбайт с тактовой частотой до 2133 МГц, что позволяет увеличивать общий объём памяти в компактных встраиваемых системах.

Изделия данной серии имеют улучшенный алгоритм определения и обработки ошибок, включающий контроль чётности и циклический избыточный код (CRC) для обеспечения надёжности передачи данных. Промышленный уровень изделий обеспечивает следующие особенности: разъемы с покрытием золотом 30 мкм, что в 10 раз больше, чем требует спецификация JEDEC, датчики температуры, защитное конформное покрытие, а также соответствие стандарту IPC-A-610.

Новая серия отличается высокой производительностью при низком энергопотреблении по сравнению с предшествующим типом памяти DDR3 благодаря питанию всего 1,2 В.



### Встраиваемый компьютер Voxel-6914 с широкими возможностями подключения

Компания **AAEON** представила встраиваемый компьютер **Voxel-6914** на базе процессора Intel Atom D2550, имеющий расширенный диапазон рабочих температур  $-20...+55^{\circ}\text{C}$ . Voxel-6914 обладает широким набором портов ввода/вывода: 2-RS-232/422/485, 14-RS-232, 2-PCI или 1-PCI+1-PCIe, 2-miniPCIe (позволяет реализовать функцию беспроводной связи), 2-Gigabit Ethernet, 4-USB 2.0, 2-USB 3.0.

Для повышения надёжности соединения COM-порты подключены к плате контроллера непосредственно, без использования кабелей. Все порты находятся на одной стороне корпуса, что делает платформу удобной в эксплуатации и обслужи-

вании. Питание компьютера осуществляется постоянным током с диапазоном входных напряжений 9–30 В.

Благодаря своей практичности встраиваемый компьютер подходит для стационарных устройств, требующих большой функциональности с минимальным обслуживанием, таких как автоматы по продаже билетов или турникеты.



### Промышленная мышь EK-PM со степенью пыле- и влагозащиты IP68

**EK-PM** – новая полностью герметичная и водонепроницаемая оптическая компьютерная мышь от компании **iKey**. В эргономичный корпус из жёсткого пластика встроено полностью герметичное колесо прокрутки и две клавиши – правая и левая. Помимо этого корпус устойчив к промышленным чистящим средствам, которые используются на производствах и в медицинских учреждениях, и для пользователя важно, что мышь легко чистить. Интерфейсом подключения служит USB. Дополнительные драйверов или настройки не требуется – используется принцип Plug and Play. Возможна поставка в чёрном и белом цвете.

*Основные характеристики*

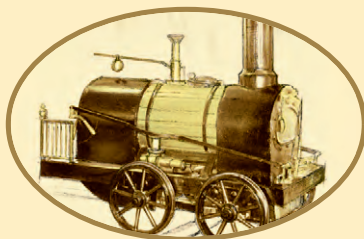
- Размеры 11,51-6,81-4,19 см.
- Длина кабеля 160,02 см.
- Масса 0,1 кг.
- Энергопотребление 100 мА.
- Диапазон рабочих температур:  $-20...+60^{\circ}\text{C}$ .
- Диапазон температур хранения:  $-40...+70^{\circ}\text{C}$ .
- Напряжение 5 В.
- Совместимость с ОС: все версии Windows и Mac OS.
- Соответствие стандартам UL-1950, FCC Class 15 Part B.





XII Международная специализированная выставка  
Передовые Технологии Автоматизации  
**ПТА-Урал 2016 • 8-10 ноября**

Екатеринбург, ЦМТЕ



**Тематика выставки:**

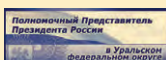
- Автоматизация промышленного предприятия
- Автоматизация технологических процессов
- Бортовые и встраиваемые системы
- Системная интеграция и консалтинг
- Автоматизация зданий
- Системы пневмо- и гидроавтоматики
- Измерительные технологии и метрологическое обеспечение
- Робототехника и мехатроника
- ИКТ в промышленности

Проходит одновременно с выставкой «Электроника-Урал 2016»

Организатор:  
**ЭкспоПромУрал**

Тел.: (495) 234-22-10  
Тел.: (343) 376-24-76  
E-mail: info@pta-expo.ru

При поддержке:



Свердловский областной  
Союз промышленников  
и предпринимателей

[WWW.PTA-EXPO.RU/URAL](http://WWW.PTA-EXPO.RU/URAL)

Реклама



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой – с участвующими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов. Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

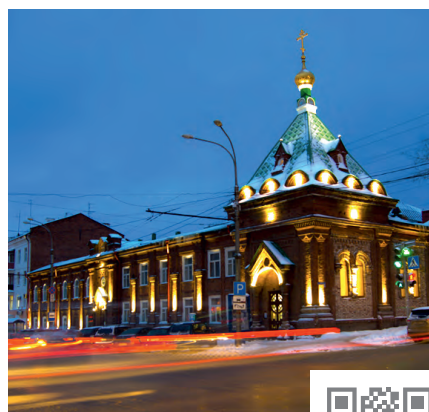
## Архитектурная подсветка часовни святителя Стефана Великопермского

Часовня, построенная в конце XIX века и названная в честь святого епископа Стефана Пермского, заслужила любовь жителей и гостей города. Недавно Пермская епархия инициировала проект реконструкции храма, в рамках которого планировалось заменить систему архитектурной подсветки.

С учётом значимости и конструктивных особенностей объекта к разработчику концепции освещения предъявлялся целый ряд серьёзных требований: необходимо было, чтобы система освещения подчёркивала архитектурные достоинства часовни, а также была экономичной и современной. На решение о выборе повлияли опыт компании в реализации проектов высокой сложности, большое количество поло-

жительных отзывов конечных заказчиков, минимальные сроки поставки и возможность доработки оборудования в соответствии с требованиями заказчика. В результате выбор пал на «Икслайт» – разработчика, производителя и поставщика светотехнических решений XLight, отличающихся высочайшей надёжностью. Проект реализован партнёром «Икслайт» – компанией «Альянс-А».

Были использованы светильники XLight серий XLD-FL12 и XLD-Line50. Чтобы подчеркнуть архитектурные элементы часовни, применялось осветительное оборудование с разным углом рассеивания вторичной оптикой. Благодаря высокой степени защиты IP66 светильники бесперебойно функционируют в сложных погодных условиях в диапазоне температур  $-40...+50^{\circ}\text{C}$ . В результате реализации проекта его главные цели: экономия электроэнергии, эргономичность системы освещения, повышение её на-



дёжности, а также упрощение обслуживания – были с успехом достигнуты. ●



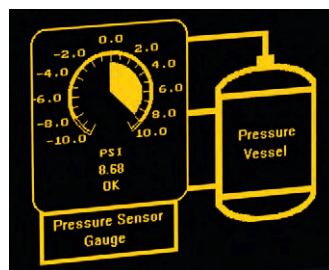
## Дисплеи LUMINEQ в системе управления водоснабжением А350

Электролюминесцентные дисплеи компании Lumineq отлично работают в жёстких условиях окружающей среды. Так как ЭЛ-дисплеи не имеют ни жидкокристаллического вещества, ни движущихся частей, которые могли бы легко сломаться, они выдерживают холод, давление, удар и вибрации лучше, чем другие виды устройств. Вот почему чёрный и жёлтый цвета TFL-дисплеев известны как цвета надёжности.

Надёжность в высшей степени важна в авиации. Снаружи самолёта холодно, и здесь тяжё-

лые конструктивные нагрузки на все части обшивки воздушного судна. Именно в авиации нашли применение дисплеи Lumineq, которые отлично функционируют при температурах ниже  $-60^{\circ}\text{C}$  и способны выдерживать большую высоту и ударные воздействия до 100g.

Панели управления системой водоснабжения Airbus A350 используются персоналом аэропорта для операций по обслуживанию, таких как наполнение, откачка, дезинфекция и понижение давления в баках для во-



ды. Они также предоставляют важную информацию о давлении, состоянии и инструкции по обслуживанию. Здесь применяется популярная модель EL320.240.36NB, она представляет отчётливое изображение движущегося объекта, когда дисплей холодный после приземления самолёта. Это

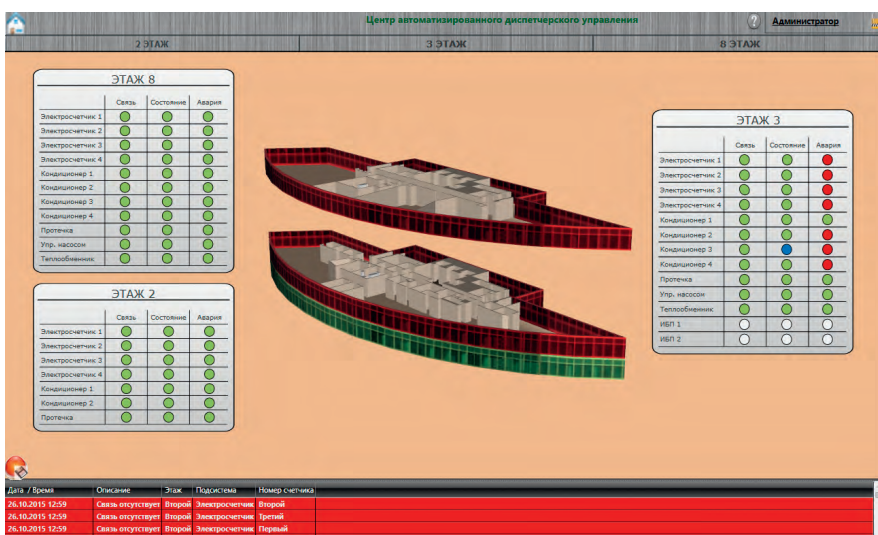
одно из многих применений ЭЛ-дисплеев на базе тонкоплёночной технологии, которой могут гордиться разработчики. ●



## Компания «НОРВИК-ТЕХНОЛОДЖИ» завершила создание 1-й очереди системы мониторинга серверных комнат

Перед компаниями, управляющими большим количеством объектов коммерческой недвижимости стоят задачи как оперативного мониторинга систем жизне- и энергообеспечения зданий, так и анализа накопленной архивной информации для принятия мер по снижению стоимости содержания объектов, а также автоматизации и оптимизации планово-предупредительных ремонтов оборудования.

Эти задачи решены с помощью внедрения программно-аппаратного комплекса. Объём 1-й очереди системы – 150 параметров. Система спроектирована, построена и внедрена в рекордные сроки – 10 недель от момента первичного осмотра объекта и до сдачи заказчику. Это стало возможным с применением типовых решений «НОРВИК-ТЕХНОЛОДЖИ» и с максимальным использованием существующей сетевой инфраструктуры здания. Применение типовых щитов сбора и передачи данных сократило срок поставки оборудования, а использование существующих ресурсов среды передачи данных снизило стоимость решения. В систему собираются данные от подсистем холодо-, теп-



ло- и электроснабжения, параметры и состояние источников бесперебойного питания, системы защиты от протечек и подсистемы циркуляционных насосов.

Построенный комплекс контроля и управления инженерными системами отвечает таким критериям, как модульность и масштабируе-

мость. Верхний уровень базируется на SCADA-пакете ICONICS GENESIS64, который полностью отвечает критериям надёжности и масштабируемости. На данный момент система работает в штатном режиме и обеспечивает требуемый функционал. ●





# Энергосфера®

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

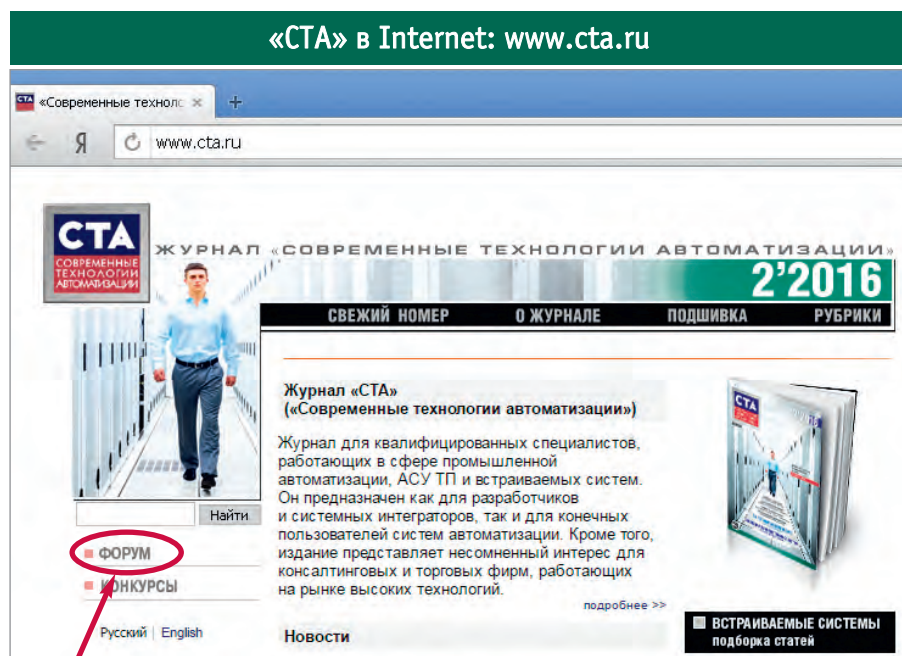
- Комплексный учет энергоресурсов
- Поддержка более 300 типов счетчиков и УСПД
- Диспетчерский контроль параметров
- Контроль качества электроэнергии
- Масштабируемость системы: до 3 миллионов точек учета

**PROSOFT®**  
SYSTEMS

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



## «СТА» в Internet: www.cta.ru



Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

### Мобильное приложение «Журнал «СТА»

Бесплатное приложение «Журнал «СТА» доступно пользователям Android в Google Play в разделе «Приложения/Бизнес» и пользователям iOS в AppStore в разделе «Бизнес».

С помощью этого приложения можно читать с экрана номера нашего журнала сразу после выхода их в свет.



в Google Play  
на Android



в App Store  
на iOS

Редакция журнала «СТА» приглашает к сотрудничеству авторов и научных редакторов.

Телефон: (495) 234-0635, E-mail: [info@cta.ru](mailto:info@cta.ru)

Уважаемые читатели, присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти своё отражение в журнале.

### Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет тираж 10 000 экз., распространяется по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также по прямой рассылке ведущим компаниям стран СНГ, что позволит вашей информации попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.



### Журнал «СТА» доступен в печатной и электронной версиях

Для квалифицированных специалистов, работающих в сфере промышленной автоматизации, АСУ ТП и встраиваемых систем, на сайте журнала [www.cta.ru](http://www.cta.ru) может быть оформлена **бесплатная подписка** на его **печатную** или **электронную** версию. Бесплатная подписка действует до конца года.

При выборе бесплатной подписки на **ЭЛЕКТРОННУЮ** версию журнала вы будете подписаны на получение доступа к электронной версии журнала. Ссылка на журнал в электронном виде будет приходиться на e-mail адрес, указанный в анкете.

Специалистам, выбравшим бесплатную подписку на **ПЕЧАТНУЮ** версию журнала, номера будут отправляться на указанный в форме адрес доставки.

### Для гарантированного и регулярного получения печатной версии журнала «СТА»

необходимо оформить на неё **платную подписку** через подписное агентство «Роспечать» по каталогу «Роспечать». Подписной индекс на год – 81872

### Подписка за рубежом

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку на печатную версию журнала через агентство «МК Периодика». Телефоны: +7 (495) 681-9137/8747

## РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

Компания	Страница
AAEON	120, 128, 129
ACME	26
ADDI-DATA	100
ADLINK	11, 124
Advantech	1, 17, 47, 72, 115, 125
AdvantiX	37, 65, 77, 123, 129
Apacer	116, 126
Axiomtek	25
Crane Aerospace&Electronics	92
Dataforth	29
EtherWAN	101, 123, 128
Eurotech	69, 124, 126, 4-я обл.
FASTWEL	2-я обл., 117, 123
GETAC	107, 124
Hirschmann	43, 61, 123
iBASE	124, 129
ICONICS	31, 59
IEI	20, 21, 127
Ikey	106, 126–129
Indukey	106, 126
Innodisk	129
Lumineq	131
MEN	93, 124
NSI	71, 106, 128
Pepperl+Fuchs	3-я обл.
Perfectron	124
Raystar	126
Scaime	45, 127
Schaefer	114
Schroff	35, 39
SIEMENS	126, 127
Smartek	82
Spectrum	9
Swissbit	60
TDK-Lambda	30
Visiosens	82
Weintek	83
XLight	81, 131
XP Power	67
ДОЛОМАНТ	27, 87
НИИВК	89
НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ	97, 131
ПРОСОФТ	2, 28, 55
ПРОСОФТ-Системы	132
Экспотроника	130



## REVIEW/Hardware

### 6 Modern Digitizers. Handbook. Part 2

By Oliver Rovini, Arthur Pini and Greg Tate

In this issue we continue to publish the Spectrum Modular Digitizer Handbook. This is the second part of the Handbook which covers the digitizer operation modes, characteristics and special aspects of building external interfaces. Also, the article offers recommendations for the use of the digitizer to capture and process various signal sources.

### 22 Technical basis for the Stratus ftServer fault tolerant concept

By Igor Afonin

The article reviews the technical features of Stratus ftServer fault tolerant systems. Also discussed are the fault tolerance solution concept and mechanisms.

### 32 Low cost MicroTCA systems for special applications

By Yurii Timonin

MicroTCA represents a versatile technological standard that meets a wide range of various application requirements. Due to the trade-offs made when considering the requirements of the system when it comes to power, cooling, backplane routing and maintenance and by carefully selecting the components, the designers can get the entire functionality of AMC modules and avoid expenditure for the system that makes maximum use of the MicroTCA architecture.

## SYSTEM INTEGRATION/RAILWAY TRANSPORT

### 40 ICONICS-based automated dispatch control system for subway

By Olga Kiseleva and Aleksei Leonov

The article describes the milestones and specific features of building a dispatch system for a facility with a large number of systems and signals to be monitored. Also discussed is the architecture of the implemented project employing GENESIS64 64-bit SCADA, Hyper Historian archive server as well as some know-how used by LIGHTON, an engineering company (Moscow) when developing this system.

## PORTRAIT OF THE COMPANY

### 52 PROSOFT today

The article is about PROSOFT's business today. PROSOFT is a market leader in industrial automation in Russia. The company celebrates its 25th anniversary in 2016. The new lines of business, expansion of production, implemented projects and innovations all add up to PROSOFT's stability and huge growth prospects.

## DEVELOPMENT/Oil & Gas Industry

### 56 Smart wireless system to control process variables using the WirelessHART Protocol

By Denis Tkhoruk and Dmitriy Kondratiev

The article investigates an optimal and cost-effective solution during the automation of AkCPPN in Electric Desalter-2 at Bashneft-Dobycha LLC. The economic analysis of the project based on the wired and wireless technologies shows that the wired systems are more expensive than the wireless ones. The complexity of installation, time input and maintenance costs of the entire system have been taken into account.

## DEVELOPMENT/Extractive Industry

### 62 Control and protection system for the mine hoisting unit ZKDR.4

By Aleksandr Marischenko, Oleg Oprya, Anatoliy Baranovskiy, Aleksandr Kruglyak, Nikolay Bozhok, Aleksandr Zahariugin, Yurii Apostol, Aleksei Tretiakov and Anatoliy Kashchich

The article presents the design concept and features of the commercial off-the-shelf automated system for control, integrated protection, registration and visualization of the operating modes of the mine hoisting unit (ZKDR system). This system is designed for use in the mining industry. Also discussed is the importance of creating an additional modification of ZKDR.4 system. This modification is intended for use as a ZKDR system. A backup control and protection system of the mine hoisting unit can also be built on its base.

## DEVELOPMENT/Machine-building

### 74 Cost savings through machinery modernization

By Aleksandr Klevtsov

The article demonstrates how to optimize the costs at a machine-building plant while maintaining the technological capabilities in circumstances where there is a severe shortage of funds. This is illustrated by the example of modernization of electrical equipment and controls of the 2A656RF11 horizontal boring machine.

## DEVELOPMENT/Safety

### 78 State-of-the-art video surveillance systems

By Denis Rubio

The security systems industry has been steadily growing over the past 20 years, and it constantly presents new challenges for manufacturers and solution suppliers. One of the professional solutions to such challenges is a variety of products under the ProVS brand name. The article gives a brief overview of these products.

## DEVELOPMENT/Research

### 84 Governing principles in the development of computing technologies

By Lev Baranov

The article covers the governing principles and trends in the development of computing technologies in such areas as improvement and miniaturization of the hardware components, supercomputer architectures, limitations of the proportional miniaturization of microelectronics, supercomputer architecture trends as well as technology cooperation between the leading companies of the Russian Federation.

## DEVELOPMENT/Food Industry

### 90 Introduction of palletizers at food plant

By Sergey Soldatov

It is impossible to imagine a modern conveyor belt plant without automatic packaging machines. This is particularly significant for the food industry, because the misuse of packaging technology considerably shortens the shelf life of the finished products. The article provides a description of such palletizing equipment which places each layer of the finished product on a pallet.

## DEVELOPMENT/Medical Equipment

### 94 Upgrade and validation tests of hardware-software complex of ethylene oxide sterilizer

By Philip Semirov

The article focuses on the upgrade and preparation for validation testing of an automated control system of the ethylene oxide sterilizer manufactured by the Production Association DELRUS CJSC. Also discussed are solutions to problems occurring during the upgrade of the system and subsequent validation tests.

## HARDWARE/Power Supplies

### 102 Network protection module SZM-AS-3.0-220

By Valeriy Kolosov and Aleksandr Kirillov

The article presents the network protection module SZM-AS-3.0-220. This module limits the high-energy surge voltages of 220V and 50Hz power supply network in line-to-neutral, neutral-to-casing circuits within the specified levels. It disconnects the network from loads under maximum pulse and sustained overvoltage conditions. The module is intended for use in critical systems and computer and communications equipment.

## ENGINEER'S NOTEBOOK

### 108 ERP/MES integration: a bird's eye view

By Dmitriy Stepanov

The article addresses issues related to the integration between the ERP and MES systems to create an integrated management control system for an enterprise. Also included are an analysis of the automation levels and systems, a determination of systems integration tasks and their solutions and a conclusion regarding the practicability of building an enterprise information environment employing the various types of automated systems used according to their intended functionality.

### 112 Implementation of Modbus RTU server using FASTWEL interface module and CoDeSys programming software

By Nina Kuzmina and Anton Popov

The article examines an integration between FASTWEL CPM713 Modbus TCP PLC and a Weintek operator panel that supports the Modbus protocol in Serial Modbus (RTU/ASCII) using the NIM742 interface module and ready-to-use library in CoDeSys environment adapted for FASTWEL.

### 118 Smart rack solutions for data centers

By Aleksei Zhirkov

The article offers AIC's innovative approach to building computer complexes and data storage systems and reviews a new range of SMART RACK solutions.

## 123 SHOWROOM

## 131 SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

## 48, 73, 76, 121, 122 NEWS



# Решения

## Взрывозащита

### Искробезопасный интерфейс

**PEPPERL+FUCHS**

ОБЩИЙ КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

Скачайте диск



ВЗРЫВОЗАЩИТА

ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ДАТЧИКИ

с Техпортала ПРОСОФТ:  
[tp.prosoft.ru/cta-2-2016](http://tp.prosoft.ru/cta-2-2016)

Тел.: +7 (495) 234-0636    Факс: +7 (495) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru    Веб-сайт: www.prosoft.ru

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

2016



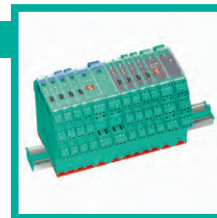
#### VisuNet – платформа для создания человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах

Взрывозащищённые персональные компьютеры VisuNet PC и операторские мониторы VisuNet RM предназначены для создания ЧМИ систем управления. Информация, отображаемая на экране монитора, передаётся через стандартную сеть Ethernet на основе протокола обмена данными TCP/IP, что делает это решение удобным для систем сбора и обработки данных.



#### Серия HiD/HiC2000

Барьеры искрозащиты с гальванической развязкой предназначены для установки на монтажные платы. Барьеры HiC2000 имеют ширину 12,5 мм.



#### Искробезопасные нормализаторы сигналов с гальванической изоляцией серии K

Компактный монтаж на DIN-рейку или силовую рейку (Power Rail). Аналоговые и дискретные модули с питанием от сетей постоянного и переменного тока снабжены съёмными соединительными колодками. Модули KCD шириной 12,5 мм экономят до 40% объёма в шкафу.



#### Барьеры искрозащиты на стабилизаторах серий μZ600, Z и SB

Разработаны с учётом использования в большинстве задач, связанных с обеспечением искробезопасности. Основные особенности: монтаж на DIN-рейку и монтажную плату (серия SB), низкая стоимость, наличие сменяемых предохранителей, одно- и двухканальное исполнение.



#### Системы удалённого ввода/вывода серий LB/FB

Обеспечивают сбор информации от датчиков, преобразование в цифровые значения и передачу данных по промышленной сети PROFIBUS-DP. Предназначены для установки в зонах класса 1 (серия FB) и класса 2 (серия LB).

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

**МОСКВА**    Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**    Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**    Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



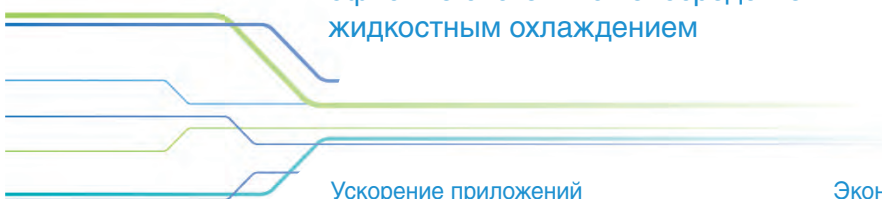
# Aurora G-Station

## 30 Тфлопс под вашим столом



 **EUROTECH**  
Imagine. Build. Succeed.

Высокопроизводительные вычислительные  
офисные системы с непосредственным  
жидкостным охлаждением



#### Ускорение приложений

- Функциональность суперкомпьютера в «коробке»
- Высокая скорость интерконнекта

#### Низкий уровень шума

- Отсутствие вентиляторов
- Жидкостное охлаждение

#### Простота развёртывания

- Не нужна специальная инфраструктура
- Подключение не сложнее, чем у стандартного кондиционера

#### Экономия пространства

- Высокая плотность элементов
- 30 Тфлопс под вашим столом

#### Экономичность

- Энергоэффективность (3,4 Гфлопс/Вт)
- Проверенные временем встраиваемые решения Eurotech

#### Эффективная замена рабочих станций

- Поддержка удалённой виртуализации
- Мощные возможности обработки графики
- Ускорение инженерных расчётов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ EUROTECH



**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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