

4'2018

ЭЛЕКТРОННАЯ  
ВЕРСИЯ НА САЙТЕ

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

**БУДУЩЕЕ ЦОД:**  
надёжные дамбы  
на пути цифровых цунами**КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ:**  
глубокая защита  
для промышленного Ethernet**ИСТОРИЯ УСПЕХА:**  
отечественные разработки  
в космосе и авиации**ЭВОЛЮЦИЯ  
КОМПЬЮТЕРОВ:**  
скорость, компактность,  
энергоэффективность**НАШИ АСУ ТП:**  
плавим металл  
и производим термопласт**ВНИМАНИЕ:**  
для бесплатного  
получения журнала в 2019 году  
необходимо оформить подписку  
до конца 2018 года  
на [www.cta.ru](http://www.cta.ru)УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕСкачайте диск: [tp.prosoft.ru/cta-4-2018](http://tp.prosoft.ru/cta-4-2018)





## PC/104 – надежность, проверенная временем

- Работа в жестких условиях эксплуатации и расширенном диапазоне температур
- Устойчивость к ударам и вибрации
- Длительный срок доступности



### CMx-BTx

**Защищенные процессорные платы с Intel® Atom™ E38xx**

- Форм-фактор: PC/104, PC/104-Plus, PCI-104
- Интерфейсы: SATA, GbE, USB 3.0, USB 2.0
- Память DDR3L SODIMM до 4 Гбайт
- Поддержка VGA и LVDS



### CM1-86DX3

**Защищенная процессорная плата PC/104 с процессором Vortex86DX3 System-on-Chip**

- Память DDR3L, напаянная, до 2 Гбайт
- Интерфейсы: SATA, CFast, GbE, Fast Ethernet
- Поддержка VGA и 18/24 бит TTL/TFT



### CMx-SLx

**Процессорная плата PCI-104 Express с Intel® Core 6-поколения**

- Память DDR4-ECC 16 Гбайт, напаянная
- Поддержка 3×DDI, 1×HDMI, 1×DP, 1×LVDS
- Интерфейсы: 2×GbE, 2×SATA, 7×USB, 2×COM

### SEMA-Cloud



- Удаленное управление и контроль устройств в облаке
- Передача данных в облако
- Снижение простоев за счет дистанционного диагностического обслуживания
- Удаленное обновление ПО





**Advanced Micro  
Peripherals**

THE EMBEDDED VIDEO EXPERTS



## ADVANCED MICRO PERIPHERALS 20 ЛЕТ ОПЫТА В СФЕРЕ ВСТРАИВАЕМЫХ ВИДЕОРЕШЕНИЙ



- Кодирование в MPEG 4 / H.264 (AVC)
- Захват, запись, вывод на экран и передача многоканальных NTSC/PAL-видеопотоков и видеоданных
- Системные решения (COTS) для серверов цифрового видео и цифровых видеомаягнитофонов (DVR)
- Специализированные программные комплекты разработчика

PC/104 • PC/104-Plus • PCI/104 Express • CompactPCI • CompactPCI Serial • miniPCI



# Getac



Getac EX80

## ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЁЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ СРЕДЕ

### Особенности:

- Операционная система Windows 10
- Ёмкостный сенсорный 8" дисплей поддерживает работу в перчатках
- Процессор Intel Atom x5-Z8359 1,44 ГГц
- Удобные аксессуары для эксплуатации на производстве
- Соответствует ATEX/IECEX: Ex II 1 GD, Ex ia op is IIC T4 Ga, Ex ia op is IIIC T135°C Da
- Соответствует требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

**PROSOFT**<sup>®</sup>

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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





Производственно-практический журнал  
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Л.И. Турок  
Редактор О.И. Семёнова  
Редакционная коллегия А.П. Гапоненко,  
А.В. Головастов,  
В.К. Жданкин,  
К.В. Кругляк,  
В.М. Половинкин,  
Д.П. Швецов,  
В.А. Яковлев

Дизайн и вёрстка А.Ю. Хортова,  
К.В. Седов  
Служба рекламы Н.В. Кушниренко  
E-mail: knv@cta.ru

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»  
Генеральный директор К.В. Седов  
Адрес учредителя, издателя и редакции:  
Российская Федерация, 117279, Москва,  
ул. Профсоюзная, дом 108, эт. техн., пом. № 1, ком. 67

Служба распространения И.С. Михтифидинова  
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  
№ 4'2018 (89)  
Дата выхода в свет 08.10.2018  
Тираж 10 000 экземпляров

Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати  
Свидетельство о регистрации № 015020 от 25.06.1996  
Подписные индексы по каталогу «Роспечати» – 72419, 81872  
ISSN 0206-975X

Свободная цена

Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОР»  
Адрес: Москва, Сигнальный проезд, 19, бизнес-центр Вэлдан  
Тел. +7 (499) 903-6952

Перепечатка материалов допускается  
только с письменного разрешения редакции.

Ответственность за содержание рекламы  
несут 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, 2018

Фото для первой страницы обложки  
©Gytis B. | Dreamstime.com



## Уважаемые друзья!

Современное общество становится всё более информационно зависимым, что, с одной стороны, является благом, но с другой стороны, порождает серьёзные проблемы, ведь приходится хранить, обрабатывать и надёжно защищать постоянно расширяющиеся потоки информации. На страницах этого номера можно найти полезные материалы, как о получивших в последнее время широкое распространение стационарных центрах обработки данных (ЦОД), так и о прикладных системах сбора и обработки информации, которые, в отличие от ЦОД, существенно ограничены в своих массогабаритных характеристиках, потребляемой мощности и т.п.

Мы по-прежнему уделяем большое внимание вопросам информационной безопасности, которая достигается благодаря целому комплексу мер защиты. Одну из ключевых ролей среди технических мер защиты играет оперативное устранение уязвимостей сетевых протоколов. Различные аспекты концепции безопасности “Defense in Depth” обсуждаются на примере методов защиты промышленного протокола EtherNet/IP.

Круг применения промышленных и встраиваемых вычислительных платформ очень широк: от авиации и космонавтики до медицинских и бытовых приборов. Также широк и набор подходов к созданию конкретных прикладных систем. На страницах этого номера «СТА» вы найдёте описание как модульных платформ на базе стандартов CompactPCI Serial и VPX, так и менее гибких, но более бюджетных решений на базе одноплатных компьютеров. Приведённые примеры продукции компаний «Авантикс» и «НИИВК им. М.А. Карцева» показывают, что и то и другое вполне по силам отечественным разработчикам.

Немало страниц в историю отечественной космонавтики вписано благодаря АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования» — одному из ведущих разработчиков систем автоматизации для авиации и космонавтики. В музее НИИАО находится тот самый пульт управления космическим кораблём «Восток», на котором обучались Юрий Гагарин и другие космонавты. О решении в сотрудничестве с компанией ПРОСОФТ сложных технических задач, возникших в процессе создания бортовой техники для пилотируемых и транспортных космических кораблей, читайте в этом номере «СТА».

Традиционно журнал освещает отечественные разработки в области АСУ ТП. Сегодня мы предлагаем вам описание системы для стендовых испытаний авиационных двигателей, а также проектов автоматизации дуговых сталеплавильных печей и производства конструкционного термопласта полиамида-6.

Всего вам доброго!

*Сорокин*

С. Сорокин





- Программное обеспечение
- Доступ к лаборатории Hirschmann
- Полезные утилиты
- Каталоги

# СОДЕРЖАНИЕ 4/2018

## ОБЗОР

### ТЕХНОЛОГИИ

#### 6 Quo vadis, дата-центр?

Юлия Гарсия

Человечество приближается к эре шестого технологического уклада. Фантастические технологии порождаются и развиваются настолько стремительно, что сложно предвидеть даже ближайшие перспективы развития нашей цивилизации. Но в одном мы можем быть абсолютно уверены: нас накрывает волна цифровой информации, а в качестве «волнолома» пока нет серьёзных альтернатив концепции центров обработки данных (ЦОД), и поэтому крайне важно подготовить специалистов, работающих в этой сфере, к новой реальности. В статье рассматриваются пути повышения энергоэффективности, безопасности и производительности ЦОД.



#### 12 Six Sigma: что? почему? как?

Статья посвящена концепции контроля качества процессов и продуктов, получившей название "Six Sigma". В ней описаны основные принципы, на которых основана методология контроля качества, и приводятся базовые формулы для расчёта индекса качества процессов. Опытном практического применения Six Sigma поделились специалисты компании Dataforth, многие годы успешно использующей данную методологию в собственных проектах.

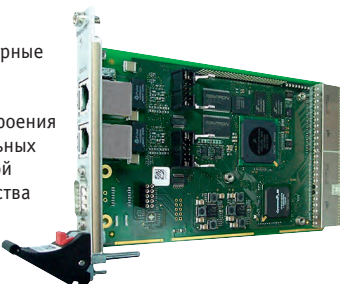
## ОБЗОР

### ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

#### 14 CompactPCI Serial или VPX: непростой выбор

Барбара Шмитц

В статье рассматриваются популярные и наиболее привлекательные в настоящее время стандарты CompactPCI Serial и VPX для построения высокопроизводительных модульных встраиваемых систем повышенной надёжности. Описаны преимущества и недостатки данных стандартов, а также перспективы их развития.



#### 22 Промышленный компьютер: купить, нельзя собрать

Юрий Широков

В статье рассматриваются вопросы выбора между приобретением и самостоятельной сборкой компьютеров промышленного класса. Приводятся примеры встраиваемых систем от отечественного производителя – компании «Адвантис».



## ОБЗОР

### ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

#### 28 "Defense in Depth" в действии. Уровень 4: защита промышленных протоколов. Часть 2

Сергей Воробьёв

Данный материал продолжает цикл статей, посвящённых многоуровневой защите промышленных Ethernet-сетей на базе принципа "Defense in Depth". В статье рассмотрен ряд базовых уязвимостей промышленного протокола EtherNet/IP, а также методы его защиты, основанные на глубокой инспекции трафика.

## ОБЗОР

### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

#### 38 Решения для обработки данных в экстремальных условиях

В XXI веке в условиях глобального соперничества в области электронных систем различного назначения одним из решающих факторов в конкурентной борьбе является возможность сбора и обработки больших объёмов данных в реальном времени. При этом быстроедействие и эффективность решения конкретных прикладных задач подвержены действию различных факторов, начиная от ограничений бюджета и заканчивая требованиями к массогабаритным и иным характеристикам. Статья посвящена вопросам обеспечения максимальной производительности систем в условиях различного рода ограничений.



#### 48 Мезонинные модули FMC для построения высокопроизводительных систем обработки сигналов

Алексей Медведев

В статье дано краткое описание стандарта FMC, определяющего типоразмеры и интерфейсы мезонинных модулей, предназначенных для работы с несущими платами на базе ПЛИС. В качестве примеров приведены описания как мезонинов FMC, так и несущих плат, выполненных по стандартам CompactPCI Serial и OpenVPX.



#### 54 Отечественная гетерогенная вычислительная платформа нового поколения

Андрей Парфёнов

Одно из решений задачи повышения вычислительной производительности связано с применением платформ с гетерогенной архитектурой, позволяющих более эффективно задействовать вычислительные ресурсы процессоров, графических ускорителей и программируемых логических интегральных схем. Представленная в статье отечественная вычислительная платформа нового поколения способна одновременно задействовать модули с различными архитектурами в различных конфигурациях. В статье приведён пример решения задачи формирования диаграмм направленности гидроакустических антенн с помощью вычислительной системы, построенной на базе разработанной платформы.





**58 Решения Advantech для систем технического зрения***Анна Клеот, Александр Иванов*

Техническое зрение является сравнительно новой, но перспективной областью техники. Рост вычислительных мощностей и миниатюризация технических средств позволяют решать разнообразные прикладные задачи в проектах, где ещё несколько лет назад было немыслимо отказаться от ручного труда. В статье приводятся примеры таких проектов и описание ряда средств технического зрения.

**66 Сенсорные устройства ввода: перспективы применения в жёстких условиях***Юрий Тимонин*

Панельные компьютеры с сенсорными мониторами давно стали обыденностью в областях, где необходимо применение защищённых вычислительных устройств. Однако применяемые в этих сферах средства человеко-машинного интерфейса до сих пор не могут обойтись совсем без подвижных деталей. Тем не менее, производители подобной техники находятся в постоянном поиске новых решений и в последнее время всё больше фокусируются на сенсорных устройствах ввода. Данная статья посвящена новым разработкам компаний NSI (Бельгия) и Indukey (Германия) в этой сфере.

**РАЗРАБОТКИ****КОСМОНАВТИКА****70 Старый друг лучше новых двух***Владимир Безроднов, Андрей Кузнецов, Сергей Сорокин*

В ходе реализации многолетней программы создания и эксплуатации Международной космической станции специалисты АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования» и компании ПРОСОФТ в тесном сотрудничестве смогли решить немало сложных технических задач, возникших в процессе создания передовой космической бортовой техники. Истории сотрудничества, начавшегося ещё в девяностые годы XX века и переросшего в настоящую дружбу, посвящена эта статья.

**РАЗРАБОТКИ****АВИАЦИЯ****76 Система автоматизации серийных стендовых испытаний авиационных двигателей***Леонид Хаит, Руслан Хусаинов, Вадим Солдатов, Михаил Головин*

В статье описана автоматизированная система для стендовых испытаний авиационных двигателей, разработанная и внедрённая сотрудниками Уфимского моторостроительного производственного объединения на собственном предприятии. Особенность системы в том, что её ядро создано на базе компонентов отечественного производства.

**РАЗРАБОТКИ****МЕТАЛЛУРГИЯ****84 Система управления дугowymi сталеплавильными печами***Антон Махнутин, Антон Белоусов*

В статье описана система автоматического регулирования мощности дуговой сталеплавильной печи на базе оборудования SIEMENS. Представлены среднестатистические данные о работе дугowych печей после внедрения автоматической системы регулирования.

**РАЗРАБОТКИ****ЭЛЕКТРОЭНЕРGETИКА****88 Современные ветрогенераторы**

В статье приводится описание конструкции и функционирования современных ветрогенераторных установок, незаменимым элементом которых является система управления и диагностики, собирающая и анализирующая сотни сигналов с различных датчиков. На примере модуля SCM7B34 рассмотрены устройство и преимущества нормализаторов сигналов компании Dataforth, предназначенных для жёстких условий эксплуатации.

**РАЗРАБОТКИ****ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ****92 Внедрение АСУ ТП установки по производству полиамида-6***Игорь Девуниткин*

В статье описана автоматизированная система управления технологическими процессами установки для производства полиамида-6. Приведены сведения о структуре и характеристиках АСУ ТП, описаны основные функции и реализованные технические решения на базе системы управления SIMATIC PCS7.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ****103****БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ****112****НОВОСТИ****27, 37, 46, 52, 82, 90, 100, 110**



Юлия Гарсия

## Quo vadis, дата-центр?

Человечество приближается к эре шестого технологического уклада. Фантастические технологии порождаются и развиваются настолько стремительно, что сложно предвидеть даже ближайшие перспективы развития нашей цивилизации. Но в одном мы можем быть абсолютно уверены: нас накрывает волна цифровой информации, а в качестве «волнолома» пока нет серьезных альтернатив концепции центров обработки данных (ЦОД), и поэтому крайне важно подготовить специалистов, работающих в этой сфере, к новой реальности. В статье рассматриваются пути повышения энергоэффективности, безопасности и производительности ЦОД.

### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время утечка персональных данных становится одной из главных тем мировых новостей. Скандал вокруг социальной сети Facebook, вызванный тем, что данные 74 млн пользователей утратили конфиденциальность, привёл компанию к огромным финансовым потерям. Facebook Inc. входит в группу FAANG (Facebook, Apple, Amazon, Netflix, Google), имеющую рекордную рыночную капитализацию. Члены FAANG располагают самыми современными технологическими IT-разработками, формирующими прообраз новой цифровой экономики. Важнейшими её аспектами являются вычисления, хранение данных и аналитика.

Для периода зарождения вычислительной техники были характерны громоздкие ЭВМ с особыми требованиями к окружающей среде, взаимодействие человека с которыми осуществлялось через удалённые терминалы. С появлением персонального компьютера вычисления стали децентрализованными, организации обеспечили сотрудников персональными ЭВМ с предустановленным программным обеспечением, как правило, MS Windows. Позже, в 1990-х годах, повсеместное распространение Интернета привело к тому, что все персональные компьютеры были объединены в глобальную сеть и в офисах компаний появились специально выделенные

помещения для размещения серверов и хранения корпоративной информации.

Так продолжалось до середины 2000-х годов, но в последнее десятилетие в связи с экспоненциальным ростом функциональности IT-систем и объёмов обрабатываемых ими данных компании переходят к использованию глобальных дата-центров, принадлежащих сторонним компаниям, в качестве средства для хранения и обработки данных, хостинга и совместного физического размещения клиентского серверного оборудования (colocation). Чтобы в полной мере развить «эффект масштаба», то есть снижения удельных затрат при уве-

личении масштабов производства (под производством понимается накопление и обработка данных миллиардов пользователей и устройств), площади коммерческих и корпоративных центров обработки данных (ЦОД) интенсивно растут и их инфраструктура становится модульной для облегчения масштабирования. Amazon, Microsoft, Yahoo и другие IT-корпорации первыми оценили перспективы предоставления удалённых информационных услуг для рынков B2B и B2C в виде удобного удалённого сетевого доступа к вычислительным ресурсам своих ЦОД. Малому и среднему бизнесу это позволяет сэко-



Рис. 1. Центр обработки данных Google



номить на стоимости приобретения, обслуживания и/или размещения IT-оборудования, если выбрать модель облачного обслуживания, соответствующую своим задачам и возможностям. Многие крупные компании-разработчики программного обеспечения переключились на разработку решений SaaS (Software as a Service – программное обеспечение как услуга) – это стало общемировым трендом в последние годы. Данная концепция использования стороннего программного обеспечения по мере необходимости, при условии высочайшего уровня надёжности, информационной безопасности и соответствующей сервисной поддержки, в том числе своевременного информирования пользователей о технологических новшествах, всё больше приобретает популярность.

В настоящее время наблюдается мировой бум строительства ЦОД: от океана до океана вырастают гигантские центры обработки данных, потребляющие электроэнергию, которой хватило бы для жизнеобеспечения небольшого города (рис. 1). Необходимость удобного, компактного и безопасного размещения колоссального количества серверов, систем хранения данных, систем охлаждения, гарантированного электропитания делает выгодным строительство дата-центров в непосредственной близости от источников (желательно нескольких) доступной и дешёвой электроэнергии. Существенное значение при выборе места для строительства дата-центров имеет также использование региональных налоговых льгот. Например, в окрестностях Атланты (Джорджия, США) запланировано строительство нескольких масштабных серверных парков для компаний *Facebook*, *Cyrus-One's*, *QTS*, *Switch* и *Google*. “The Keep Campus” площадью 1 000 000 квадратных футов (92,9 тыс. м<sup>2</sup>) станет четвёртым объектом colocation-провайдера Switch в США и первым экологически нейтральным центром обработки данных уровня Tier IV Gold в регионе (рис. 2). Кроме стандартов уровня Tier IV Gold Uptime Institute, Switch – первая компания, которая получила уровень надёжности Tier 5 Platinum, или, как его называют, Tier “Elite” (рис. 3). И, наконец, важным фактором энергоэффективности дата-центров является максимальное использование естественного охлаждения, что предполагает их размещение в зонах умеренного или холодного климата. Нарастивание мощностей

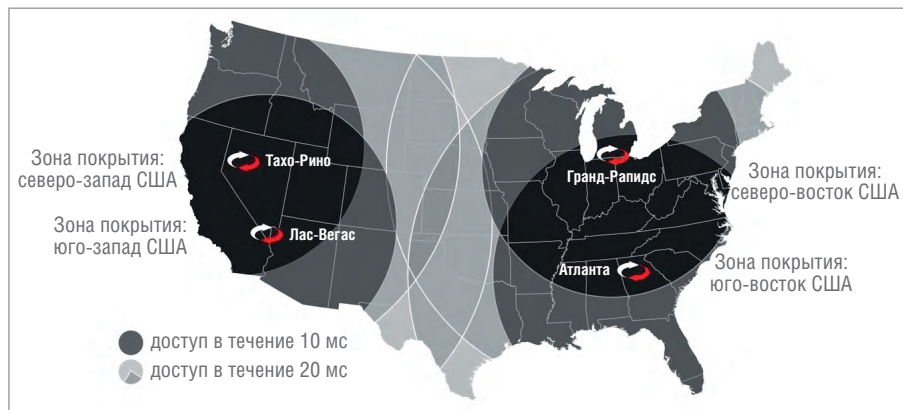


Рис. 2. Расположение экосистем серверов компании Switch в Северной Америке

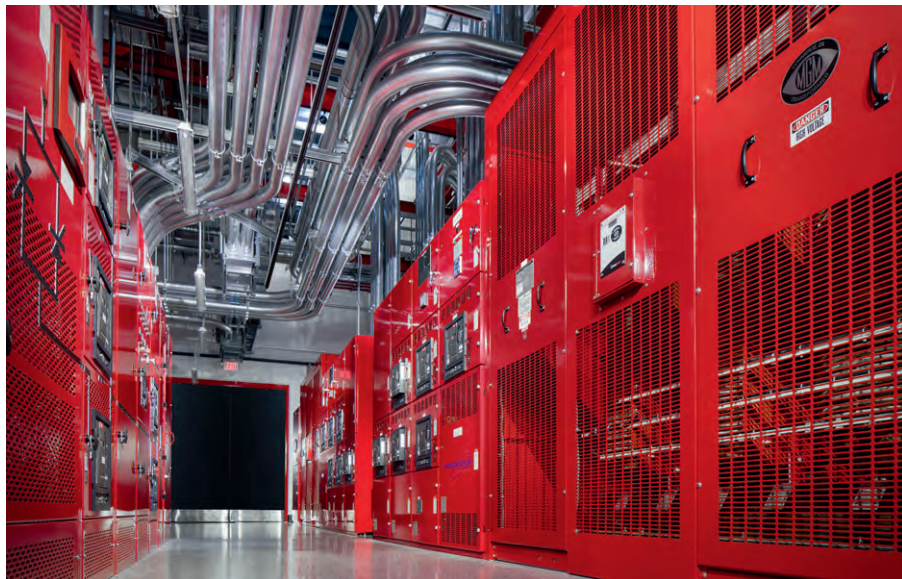


Рис. 3. Дата-центр “The Core Campus” уровня Tier 5 Platinum компании Switch в Лас-Вегасе

ЦОД приводит также к развитию смежных отраслей, связанных с их строительством, оснащением оборудованием и эксплуатацией, в частности, это оказывает сильное влияние на рынок сетевого оборудования. Параллельно развиваются такие направления, как этика использования персональных данных и информационная безопасность. Данные стали топливом как для экономики в целом, так и для центров обработки данных, этих новых фабрик информационной эпохи [1, 2].

### ФАБРИКИ ДАННЫХ. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НА 2018 ГОД

Конструктивная сложность центров обработки данных любого масштаба, развитие Интернета вещей побуждают собственников, интеграторов и поставщиков оборудования и услуг выстраивать коллективные стратегии информационной защиты и управления. Интегрированные системы, объединяющие различные IT-технологии и новые подходы к автоматизации, помогут удовле-

творить растущую потребность в высокопроизводительных вычислениях и увеличить гибкость и эффективность дата-центров, наилучшим образом обеспечив их отказоустойчивость. Для управления такими сложными объектами необходим комплексный подход в виде единой интегрированной платформы, способной ликвидировать разрыв между виртуальными сетями и физической инфраструктурой.

**Тренд 1: модель удалённого администрирования как услуги станет приоритетной**

В 2018 году облачная модель системы управления дата-центром DMaaS (Data Center Management as a Service – управление дата-центром как услуга) будет рассматриваться в качестве основной альтернативы проприетарным системам DCIM (Data Center Infrastructure Management – управление инфраструктурой дата-центра).

Модель DMaaS, кроме возможности управления инфраструктурой, в будущем поможет интегрировать физический уровень дата-центра с другими

сервисами: управления рабочей нагрузкой, энергетическими системами, IT-инфраструктурой и бизнес-системами. Модель управления ЦОД как услуга (DMaaS) наследует типичные функции традиционных систем управления — распределение ресурсов, мониторинг в реальном времени и формирование отчётов, в то же время предоставляя дополнительные преимущества в виде прогнозирования сбоев оборудования, выявления неэффективности использования или нехватки IT-мощностей, связи с удалёнными и локальными службами технической поддержки и ремонта. Использование искусственного интеллекта предоставит новые возможности, связанные с прогнозированием и опережающим управлением, повышением общей эффективности и оптимальным размещением оборудования [3].

**Тренд 2: распространение микромодульных ЦОД стимулирует развитие распределённой IT-инфраструктуры**

Потребность в концентрации производительных вычислений на местах сделает микромодульные центры обработки данных (MMDCs) ключевым компонентом будущей распределённой IT-инфраструктуры. Развитие IoT потребует размещения большого объёма вычислительных ресурсов и ресурсов хранения непосредственно на объектах, нуждающихся в локальной обработке большого количества информации, обеспечив при этом оптимальный баланс скорости и глубины обработки. Решения предварительной подготовки и обработки данных Edge Computing (граничных вычислений) не исключают, а скорее дополняют общую парадигму централизации вычислительных мощностей.

Граничные вычисления на промышленных предприятиях и в территориально распределённых сетях откроют новые перспективы для поставщиков технологий, оборудования, услуг, сетевых подключений, площадок для совместного размещения оборудования. Вместе с тем появятся операционные, финансовые и технические проблемы для провайдеров и собственников. Некоторым объектам, например производствам с высокой степенью автоматизации, будут необходимы мегаватты электроэнергии, в то время как небольшие объекты, например вышки сотовой связи и распределённые микро-ЦОД, потребляют значительно меньше 100 кВт. Таким образом, эффективность использования и эксплуатационная го-

товность предполагают централизованное управление распределённым энергопотреблением в совокупности с методами накопления энергии.

**Тренд 3: ЦОД будут базироваться на типовых модульных решениях**

Переход к модульной и масштабируемой архитектуре дата-центров стимулировал развитие рынка *префабов* (англ. Prefabricated) — специализированных модулей высокой заводской готовности для комплектования дата-центров любого размера.

Используя уже подготовленное и протестированное решение с заранее просчитанными и подтверждёнными характеристиками, заказчик экономит время реализации проекта, имея возможность постепенно наращивать мощность. По мере снижения стоимости такие решения (Prefabricated Modules) составят серьёзную конкуренцию на рынке традиционному подходу к индивидуальному проектированию ЦОД [4, 5].

**Тренд 4: открытые архитектуры станут стандартом построения ЦОД любого масштаба**

Для уменьшения стоимости крупных дата-центров проектировщики переходят от традиционных стоек и серверов к интегрированным готовым решениям.

Задачи подобных проектов — совершенствование центров обработки данных, увеличение наработки на отказ (MTBF), повышение плотности серверов, простота обслуживания, увеличение энергоэффективности и, как следствие, создание единого комплексного решения, включающего стойку, серверы определённого форм-фактора, систему распределения питания и сетевую инфраструктуру для обмена данными.

Одним из таких решений является проект Open19 — открытая отраслевая спецификация, разработанная по инициативе компании LinkedIn и принятая обширным и влиятельным сообществом вендоров оборудования и IT-компаний в качестве обобщённого форм-фактора для построения ЦОД любой величины.

Использование отраслевых стандартов в проектировании, строительстве и эксплуатации может стать оптимальным решением задачи повышения эффективности и масштабируемости ЦОД. Распространение передового опыта в создании открытых спецификаций на программно-аппаратные комплексы помогает вписать их в уже существующую инфраструктуру и существенно снизить расходы собственников и пользователей дата-центров.

Другим примером такой платформы является спецификация OCP (Open Compute Project), описание и документация которой опубликованы на сайте [www.opencompute.org](http://www.opencompute.org). Инициатива разработки OCP принадлежит компании Facebook, наиболее заинтересованной в снижении стоимости владения инфраструктурой для хранения и обработки гигантских объёмов персональной информации миллиардов пользователей по всему миру. Спецификацию OCP поддержали корпорации Intel, Nokia, Google, Microsoft, Dell, AMD, Cisco, IBM, CISCO, Lenovo, Alibaba Group, Yandex, Rittal, Schroff, производители и проектировщики оборудования для ЦОД, операторы и владельцы дата-центров [6].



Рис. 4. Вычислительная стойка CERVICITE



Рис. 5. Охлаждающая задняя дверь с воздушно-водяным теплообменником, смонтированная на шкафу CERVICITE



Например, компания Schroff (Германия) предлагает готовое решение, соответствующее спецификации OCP, – вычислительную стойку CERVICITE (рис. 4), соответствующую переработанной с учётом требований телекоммуникационного рынка спецификации OCP.

Данное решение объединяет стойку, шасси и серверы в единый вычислительный комплекс, при этом серверы выполнены в прямоугольных корпусах и вдвижутся на салазках непосредственно в стойку. Питание всех серверов осуществляется от единой шины напряжением 12 В постоянного тока.

В базовой конфигурации шкаф CERVICITE имеет следующие технические характеристики:

- высота 42U, ширина 800 мм, глубина 1000 мм;
- вертикальные шины распределения питания 12 В постоянного тока;
- до 136 процессоров Xeon или до 3260 Тбайт хранения данных;
- блок питания:
  - 2 резервированных 3-фазных ввода питания,
  - 2+(N+1) резервированных модуля питания с выходом 12 В постоянного тока,
  - интеллектуальная система управления;
- коммутаторы данных (свитчи):
  - 2 резервированных 1U-свитча данных на 32×40 Гбит, или (96×10+8×40) Гбит портов с оптоволоконными интерфейсами,
  - 2 резервированных 1U-свитча системы управления на (48×1+2×10) Гбит портов с оптоволоконными интерфейсами;
- серверы:
  - до 17×2U полной ширины для модулей хранения, до 34×2U половинной ширины для серверов в любом сочетании.

Система охлаждения оборудования в шкафу усилена по сравнению с классической спецификацией OCP и оптимизирована для использования в помещениях дата-центров (рис. 5).

**Тренд 5: рост энергопотребления приведёт к инновациям в энергетических системах ЦОД**

Необходимость обеспечения бесперебойного электропитания ЦОД и высокий уровень выбросов углерода у большинства традиционных электростанций приводит к идее локальной генерации электроэнергии для дата-центров. Использование электроэнергии ТЭЦ – основная причина, по которой центры об-

работки данных способствуют выбросам углекислого газа в атмосферу, поэтому дата-центры размещают в районах с доступной и дешёвой электроэнергией, произведённой желательнее на ГЭС, АЭС или из возобновляемых источников энергии. Примерно половину всего энергопотребления ЦОД составляют затраты на охлаждение серверного оборудования. Расположение в умеренных и холодных климатических поясах, так же как использование «чистой» энергии, даёт возможность для широкого исполь-

зования технологий естественного охлаждения серверов (freecooling) и существенно сокращает количество выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу [1].

В настоящее время центры обработки данных по различным оценкам потребляют 2% мировой электроэнергии, увеличивая при этом на 3% количество выбросов углекислого газа в атмосферу, что не является приемлемым ни с точки зрения экологов, ни с точки зрения собственников, в особенности с учётом планируемого резкого увеличения объёмов

Нормирующие преобразователи  
Коммуникационные устройства  
Системы распределённого ввода/вывода

**MAQ20**

Надёжная система сбора и передачи данных

ETHERNET

Modbus

- ✓ Низкая стоимость канала
- ✓ Высокая точность измерения – погрешность ±0,035%
- ✓ Съёмная карта формата MicroSD для хранения данных
- ✓ Широкий диапазон напряжения питания 7–34 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

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

обрабатываемых данных от IoT-устройств (IoT-tsunami) и необходимости в их хранении и обработке.

Времена, когда стойки в ЦОД охлаждались только при помощи вентиляторов или наружного воздуха, канули в лету. Для снижения затрат на охлаждение в настоящее время применяются гибридные подходы хладагент/воздух.

Поиски новых методов эффективно-го теплоотвода от активного оборудования, использование естественного и жидкостного охлаждения, в том числе морской и дождевой водой, в сочетании с эффективными методами получения «чистой» энергии в будущем должны обеспечить достаточную энергообеспеченность и экологическую безопас-

ность ЦОД в доступном ценовом диапазоне.

Необходимость в информационной безопасности также приводит к перемещению глобальных корпоративных центров обработки данных из густонаселённых районов в труднодоступные места – туда, где безопасность будет лучше обеспечена.

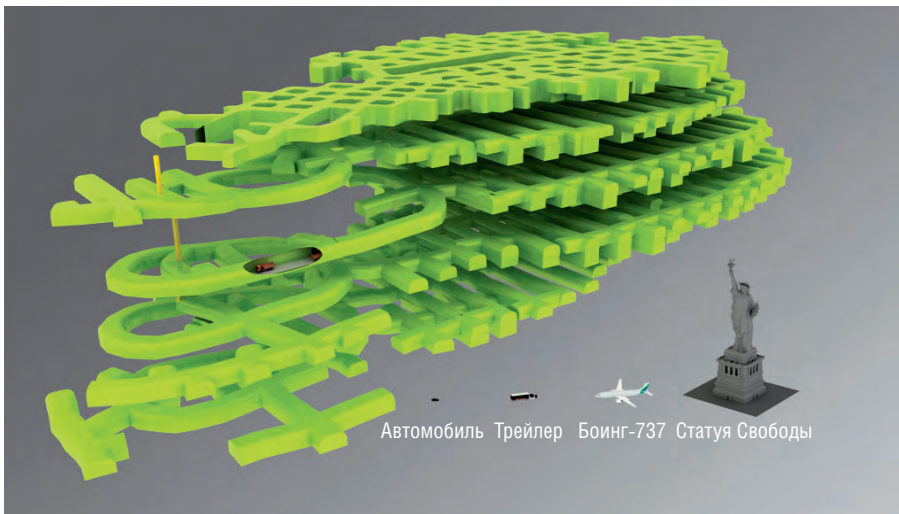


Рис. 6. Сравнение размеров Lefdal Mine Datacenter с размерами объектов различной величины, дающее представление о его масштабах

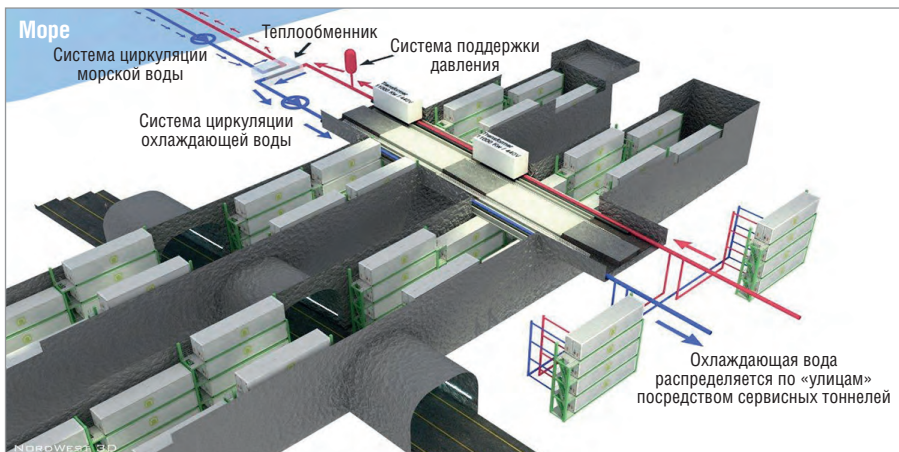


Рис. 7. Уникальная система охлаждения объекта морской водой



Рис. 8. Протяжённость туннелей в Lefdal Mine Datacenter составляет 28 км

### «Зелёный», глубокий, холодный

10 мая 2017 года в Норвегии недалеко от прибрежного города Молей был открыт *Lefdal Mine Datacenter* – подземный шестиуровневый вычислительный центр уровня Tier III, расположенный в выработанной шахте (рис. 6). В огромном подземном пространстве специалисты компании Rittal (Германия) разместили специально разработанный полный комплекс оборудования ЦОД – серверные стойки, систему бесперебойного электропитания и двухконтурную водо-водяную систему охлаждения, забрав тепло от активного оборудования в стойках, в свою очередь, отдаёт это тепло ледяной воде Согн-огфьорда в специальных водо-водяных теплообменниках внешнего контура (рис. 7). Энергоэффективность и экологичность дата-центра подтверждается высокими показателями: «нулевым» уровнем выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу (98,5% используемой энергии берётся из возобновляемых источников) и коэффициентом использования энергии PUE, равным 1,08–1,15. «Холодильник»-фьорд в сочетании с надёжно защищённой от электромагнитных помех и от физического проникновения посторонних лиц инфраструктурой обеспечит собственникам Lefdal Mine Datacenter невысокую совокупную стоимость владения (TCO) и увеличит рентабельность объекта на 40%. На примере Lefdal Mine Datacenter видно, насколько быстро можно развернуть инфраструктуру для энергоэффективного и безопасного центра обработки данных площадью 120 000 м<sup>2</sup>, на территории которого всего за 6 недель было размещено всё необходимое оборудование (рис. 8). В качестве программного обеспечения для управления дата-центром используется открытая платформа OpenStack от облачного провайдера Innovo.

В рамках концепции Rimatrix BCC (рис. 9) компания Rittal обеспечивает





Иллюстрация с сайта rittal.com

Рис. 9. Микромодульные дата-центры от компании Rittal

широкий спектр эффективных и надёжных инновационных решений для построения дата-центров любого размера – от микромодульных дата-центров (Edge Computing) и автономных контейнерных ЦОД для установки на неподготовленных площадках до гигантских дата-центров (Hyperscale Computing), таких как Lefdal Mine Datacenter.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стремительно наступающая во всём мире эра тотального проникновения Интернета во все сферы частной и общественной жизни людей, переход к использованию технологий IoT и Industry 4.0 требуют кардинальной модернизации сетевой инфраструктуры и

увеличения мощности ЦОД для передачи и обработки огромного количества данных. Однако уже имеющиеся и разрабатываемые в настоящее время инновационные технологии в области построения ЦОД позволяют с оптимизмом смотреть в цифровое будущее, одновременно пытаясь поймать и предугадать неуловимые глазом тенденции дальнейшего развития цифровой экономики и задаваясь вопросом “Quo vadis?” – куда идёшь и каким ты станешь, цифровое будущее человечества? ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Pink R. Reducing the Electrical Costs and Carbon Footprints of Large Data Centers

[Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://electronics360.globalspec.com/article/11555/reducing-the-electrical-costs-and-carbon-footprints-of-large-data-centers>.

2. Martin S. Key Components of the Fourth Industrial Revolution [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://electronics360.globalspec.com/article/11439/key-components-of-the-fourth-industrial-revolution?id=%2D1018959613&uh=c07982&email=garsia%2E%40prosoft%2Eru&md=180405&mh=6c80bc&Vol=Vol14Issue7&Pub=76&LinkId=1918407&keyword=link%5F1918407&itemid=323454&et\\_rid=2116132446&et\\_mid=83638957&frmtrk=newsletter&cid=nl](http://electronics360.globalspec.com/article/11439/key-components-of-the-fourth-industrial-revolution?id=%2D1018959613&uh=c07982&email=garsia%2E%40prosoft%2Eru&md=180405&mh=6c80bc&Vol=Vol14Issue7&Pub=76&LinkId=1918407&keyword=link%5F1918407&itemid=323454&et_rid=2116132446&et_mid=83638957&frmtrk=newsletter&cid=nl).
3. Ascierio R., Fidacaro J., Bizo D. 2018 Trends in Datacenters & Critical Infrastructure. – NY : 451 Research, 2017.
4. Индустриализация – сегодня, открытые архитектуры – завтра [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.iksmedia.ru/articles/5488422-Industrializaciya-segodnya-otkrytye.html>.
5. 5 ключевых трендов цодостроения в 2018 г. [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.iksmedia.ru/news/5466255s52508.html#ixzz5FebJ4fE>.
6. Chayanov P. Изобретая серверы – Open Compute Project [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://habr.com/company/hostkey/blog/266835/>.

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

www.axiomtek.com


## Прочные и надёжные встраиваемые системы для критических приложений

**–30... +60°C**



**Искусственный интеллект/граничные вычисления, машинное зрение, глубокое обучение**

**eBOX560-900-FL**

Безвентиляторная встраиваемая система с NVIDIA® JETSON™ TX2, с архитектурой Pascal™, 256 CUDA-core с поддержкой GPU, NVMe, 1 HDMI 2.0, 2 GbE LAN, 1 USB 2.0

**–40... +70°C**



**iBOX500-510-FL**

Безвентиляторная встраиваемая система с ЦП 7-го поколения Intel® Core™ i7/i5/i3 & Celeron® для железнодорожных, автомобильных и морских ПК

**–30... +60°C**



**eBOX800-511-FL**

Безвентиляторная встраиваемая система со степенью защиты IP67 с ЦП Intel® Core™ i5-7300U/Celeron® 3965U, VGA, 1 GbE LAN, 2 USB, 2 COM и 9–36 В DC

Axiomtek Co., Ltd.
e-mail: info@axiomtek.com.tw
Tel: +886-2-8646-2111




## Six Sigma: что? почему? как?

Статья посвящена концепции контроля качества процессов и продуктов, получившей название "Six Sigma". В ней описаны основные принципы, на которых основана методология контроля качества, и приводятся базовые формулы для расчёта индекса качества процессов. Опыт практического применения Six Sigma поделились специалисты компании Dataforth, многие годы успешно использующей данную методологию в собственных проектах.

Отклонения от заданной спецификации и дефектность продуктов подрывают лояльность клиентов и прибыль компаний, особенно работающих в высокоточном технологическом секторе. Six Sigma – 6 сигма («сигма» обозначается строчной буквой греческого алфавита –  $\sigma$ ) – это строгая методология, разработанная для повышения качества продукции и рентабельности компании путём улучшения производственных и бизнес-процессов.

Для количественного измерения контролируемых процессов Six Sigma использует статистический анализ, а сами процессы при этом могут представлять собой промышленное производство, бизнес-процессы, производство продуктов или услуг. Six Sigma декларирует, что процесс не должен производить больше, чем 3,4 дефекта на миллион единиц продукции (DPMO) – это означает эффективность 99,9997%. Дефектом в Six Sigma считается нечто, могущее вызывать неудовлетворённость клиентов, например, несоответствие его спецификации. Таким образом, Six Sigma определяет и регламентирует вероятность дефекта на выходе производства.

### Концепция Six Sigma

Концепция Six Sigma была разработана компанией Motorola в 1986 году с целью улучшения производственных процессов и сокращения дефектности про-

дукции. Основная цель заключалась в том, чтобы достичь почти совершенного (99,9997%) отсутствия отклонений в пределах заданных спецификаций. Основываясь на более ранних методах улучшения качества, Six Sigma предполагает следующее:

- для успеха в бизнесе необходимы постоянные усилия по достижению стабильных, предсказуемых результатов процесса;
- производственные и бизнес-процессы имеют характеристики, которые можно измерить, проанализировать, улучшить и контролировать;
- устойчивое улучшение качества требует участия в этом всей организации.

### Внедрение Six Sigma

Чтобы добиться соответствия требованиям Six Sigma, причины вариаций и дефектов в производственных и бизнес-процессах должны быть идентифицированы и устранены.

Разработаны и применяются два класса методологии Six Sigma: метод улучшения DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control – идентификация, измерение, анализ, улучшение, контроль) и метод проектирования DMADV (Define, Match, Analyze, Design, Verify – определение, идентификация, анализ, разработка, верификация).

DMAIC используется для улучшения существующих процессов, описанных

далее; DMADV применяется для разработки новых процессов или продуктов, соответствующих требованиям Six Sigma. Метод DMADV (известный ещё как DFSS – разработка по требованиям Six Sigma) также может применяться и к существующим процессам, нуждающимся в масштабном улучшении. Профессиональная иерархия управления качеством, сформулированная в заимствованной из боевых искусств терминологии, – ключевое нововведение Six Sigma. Эта структура способствует вовлечению в достижение успеха проектов Six Sigma всех уровней организации:

- *лидеры* (исполнительное руководство) – это генеральный директор и другое высшее руководство;
- *чемпионы* (высший менеджмент) отвечают за внедрение Six Sigma в рамках организации;
- *мастера чёрных поясов*, выявленные чемпионами или лидерами, становятся коучами, тренерами и наставниками чёрных поясов. 100% их времени посвящено обеспечению приближения бизнеса к требованиям Six Sigma;
- *чёрные пояса* фокусируются на применении методологии Six Sigma для конкретных проектов. 100% их времени посвящено Six Sigma;
- *зелёные пояса* занимаются реализацией Six Sigma наряду с другой работой.



Текущей отраслевой тенденцией является Lean Sigma, согласно которой процессы удешевляются в преддверии внедрения Six Sigma.

### Вычисление Six Sigma

Понятие “Six Sigma” было взято из терминологии математической статистики. Sigma отражает среднеквадратическое отклонение статистической совокупности, являясь мерой вариабельности. Процесс производства считается практически бездефектным, если промежуток между математическим ожиданием процесса и его границей поля допуска (точкой перегиба графика нормального распределения) будет равным шести среднеквадратическим отклонениям. Тогда на его выходе почти не будет продуктов, не соответствующих спецификации. Это и есть принцип Six Sigma.

Индекс качества процесса ( $C_p$ ) вычисляется по следующей формуле:

$$C_p = (USL - LSL)/(6 \times \sigma).$$

Здесь  $USL$  – верхний предел спецификации,  $LSL$  – нижний предел спецификации.

Чем более высоки значения  $C_p$ , тем процессы более качественны. При возрастании среднеквадратического отклонения параметра качества процесса или отклонении среднего значения параметра качества процесса от центрального значения поля допуска, в интервал между средним и ближайшим пределом спецификации будет попадать всё меньшее число стандартных отклонений, тем самым уменьшая число Sigma, что свидетельствует о повышении вероятности появления дефектных элементов. В Интернете доступны многочисленные Sigma-калькуляторы процессов, обеспечивающие быструю оценку соответствия конкретного процесса спецификации Six Sigma.

Расчёт Sigma, основанный на количестве дефектов на миллион возможностей (DPMO), производится по формуле:

$$DPMO = (\text{число выявленных дефектов} \times 1\,000\,000) / (\text{количество экземпляров процесса} \times \text{количество возможностей совершить ошибку})$$

Например, если у нас на 10 000 изделий пришлось 38 дефектов и 1 возможность совершения ошибки, то:

$$DPMO = (38 \times 1\,000\,000) / (10\,000 \times 1) = 3800$$

$$\% \text{ дефектов} = 0,38$$

$$\% \text{ выхода продукта} = 99,62$$

$$Sigma = 4,17$$

Расчёт Sigma процесса включает в себя сдвиг 1,5 Sigma, учитывающий временные изменения.

### Сдвиг 1,5 Sigma

Этот сдвиг был добавлен к методике вычисления в результате анализа данных, собранных компанией Motorola за многие годы, который показал, что процессы изменяются и дрейфуют во времени. Известный как долгосрочное динамическое среднее изменение, этот сдвиг обычно составляет от 1,4 до 1,6 Sigma. Протокол отчётности Six Sigma, однако, требует отчёта о бездефектности процесса в краткосрочной перспективе, которая включает общие, а не особые случаи. В результате краткосрочные данные обычно дают более высокий индекс качества процесса, чем долгосрочные. Чтобы определить достоверные долгосрочные ожидания, из них вычитается 1,5 Sigma. Таким образом, процесс, который соответствует Six Sigma в промежутке между средним значением процесса и ближайшим пределом спецификации в краткосрочном исследовании, в долгосрочной перспективе будет соответствовать только 4,5 Sigma.

В книге “Six Sigma Producibility Analysis and Process Characterization”, написанной Mikel J. Harry и J. Ronald Lawson и опубликованной Motorola в 1992 году, приведена таблица стандартного нормального распределения, распространяющаяся до значения  $z$  6 (большинство таких таблиц содержат показатели  $z$  только до 3):

Уровень	DPMO
1	690000
2	308000
3	66800
4	6210
5	320
6	3,4

Согласно этой таблице, Six Sigma трактуется как 2 дефекта на миллиард возможностей, а 3,4 дефекта на миллион возможностей, которые обычно и называются Six Sigma, фактически соответствуют значению Sigma 4,5. Это кажется немного странным, но упомянутая разница между краткосрочной и долгосрочной дефектностью процесса всё объясняет, поскольку включение сдвига предотвращает недооценку уровня дефектности, который может проявиться с течением времени.

### Преимущества Six Sigma

Возможность с помощью инструмента Six Sigma достигать измеряемых и поддающихся учёту финансовых целей (снижение затрат/увеличение прибыли) ставит эту методологию особняком среди прочих методик и тактик повышения качества. Оценка финансовых выгод от потенциального улучшения процессов может использоваться для определения приоритетов в реализации проектов. Эти выгоды затем переоцениваются на этапах анализа, как DMAIC, так и DMADV, и проверяются на этапе контроля DMAIC и фазы верификации DMADV. Тесная привязка проектов Six Sigma ко всей деятельности компании даёт каждому в организации возможность участия в успехе проектов. Six Sigma также помогает идентифицировать критически важные аспекты деятельности, обеспечивающие существенное улучшение процессов. К концу 1990-х годов примерно две трети компаний из списка “Fortune 500” внедрили у себя проекты Six Sigma, а Motorola сообщила о более чем \$17 млрд средств, сбережённых с 2006 года.

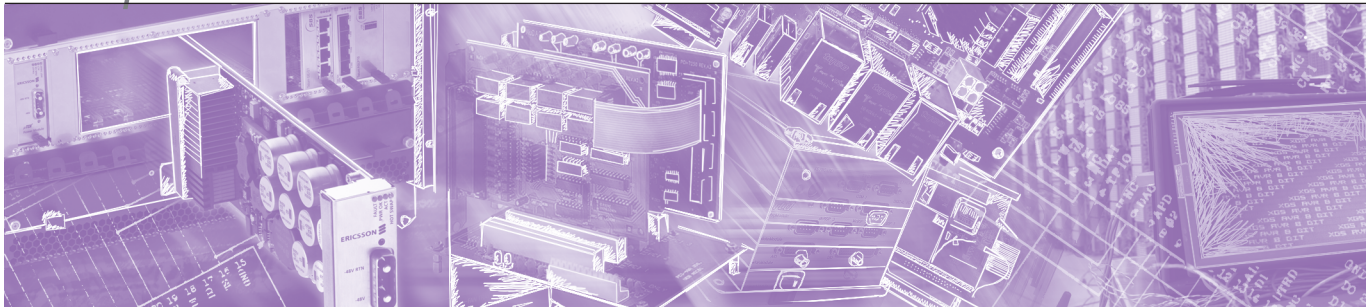
Компания Dataforth также много лет работает по принципам Six Sigma и, по сути, добилась лучшей надёжности процессов, чем того требует методология:

Семейство продуктов Dataforth	13-месячное среднее значение DPMO
DSCA DIN-модули изоляторов сигналов	0,6
Модули нормализации сигналов SCM5B	0,01
Модули нормализации сигналов SCM7B	0,12

Помимо значительной финансовой выгоды Six Sigma предоставляет организациям методологию и структуру для принятия решений на основе проверяемых данных и статистического анализа и тем самым позволяет достичь измеряемых улучшений качества в производстве и бизнес-процессах. Проекты Six Sigma на самом деле не имеют слабых мест, так как качество продукции улучшается при одновременном сокращении её дефектности, сотрудники компании в значительной степени влияют на результат проектов, прибыльность компании заметно увеличивается, растут лояльность и удовлетворённость клиентов. ●

Перевод Юрия Широкова  
E-mail: [textoed@gmail.com](mailto:textoed@gmail.com)

Статья подготовлена по материалам компании Dataforth.



Барбара Шмитц

## CompactPCI Serial или VPX: непростой выбор

В статье рассматриваются популярные и наиболее привлекательные в настоящее время стандарты CompactPCI Serial и VPX для построения высокопроизводительных модульных встраиваемых систем повышенной надёжности. Описаны преимущества и недостатки данных стандартов, а также перспективы их развития.

В последние годы параллельная шина PCI (Peripheral Component Interconnect) в большинстве случаев дополняется быстрыми последовательными соединениями «точка–точка». По этой причине структура компьютера постепенно меняется: шинный принцип организации уходит в прошлое, а на смену ему приходят системы с топологией «звезда» и последовательными каналами «точка–точка». Несомненно, в промышленных применениях модульные компьютеры по-прежнему необходимы; тем не менее, большинство существующих стандартов последовательных интерфейсов оптимизированы для конкретных областей применения и не являются универсальными. Однако два стандарта из числа более поздних и единственные поддерживающие реализацию в формате одиночной или

двойной платы Eurocard 19" оказались наиболее удачными и получили заслуженно широкое признание – это CompactPCI Serial (PICMG CPCI-S.0) и VPX (ANSI-VITA 46.0).

### УСПЕШНОЕ НАЧАЛО – СОМПАКТРСИ И VMEBUS

Ещё 30 лет назад, в 1981 году консорциумами Motorola и Philips была разработана шина VMEbus (Versa Module Eurocard bus) и стандартизована МЭК как ANSI/IEEE 1014-1987. Первоначально предполагалось, что она будет использоваться на базе систем с процессорами семейства 68000 Motorola. Но вскоре VMEbus уже поддерживала архитектуры RISC (например PowerPC) и CISC (например x86) и зарекомендовала себя в области промышленной автоматизации, медицины, телекоммуника-

ций, в аэрокосмической и особенно в военной технике. Поскольку шина PCI ещё не была внедрена, связь с объединительной платой должна была разрабатываться с нуля. Первоначальный вариант имел 16-битную шину данных и 24-битную адресную шину, а расширенная версия VME64 предложила шину шириной 64 бита с пропускной способностью 80 Мбит/с. VME320 (2eSST) дополнительно обеспечила более высокую скорость передачи данных 320 Мбит/с (рис. 1). Таким образом, VMEbus стала отличным решением для надёжных модульных систем на базе шины с пассивной объединительной платой. Спустя 15 лет после появления VMEbus, в 1994/95 годах Ziatech и Pro-log представили концепцию модульных компьютеров, основанную на шине PCI с пассивной объединительной платой и исполь-

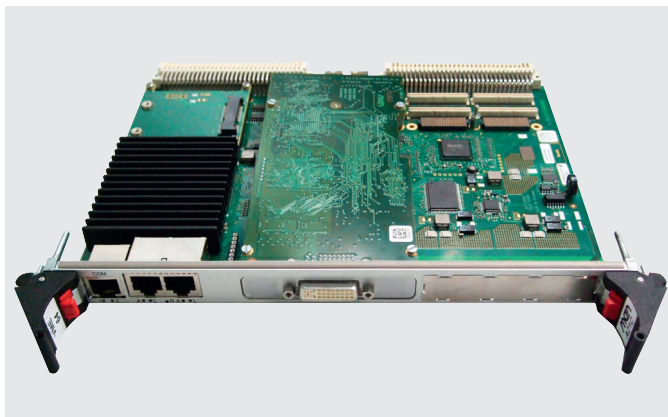


Рис. 1. Процессорная плата VMEbus с архитектурой Intel Core и слотами XMC/PMC (MEN A20)

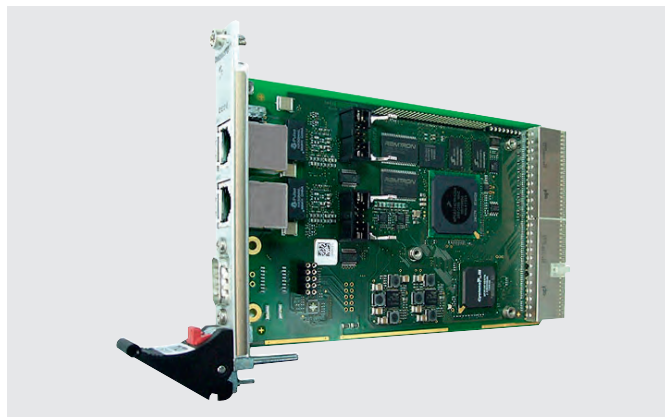


Рис. 2. Процессорная плата CompactPCI (slave) на основе e300 PowerPC (MEN F218)



зовавшую конструктив Евромеханика. Эта концепция была названа CompactPCI, и в скором времени такие компании, как Motorola, Radisys (Intel) и Lucent, проявили к ней интерес, приняв участие в её стандартизации. Одним из первых в мире стандартов консорциума PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) стал PICMG 2.0. Шина CompactPCI оказалась удачным решением и вскоре получила широкое распространение на рынке промышленных систем и в телекоммуникационной отрасли. Вскоре стандарт CompactPCI потеснил STD и VMEbus в медицинских и транспортных приложениях, а также в измерительном оборудовании. Конструктив CompactPCI был основан на механическом стандарте IEC 1101 для плат Eurocard 19", отлично показавшем себя в системах VMEbus. Были также разработаны решения с применением кондуктивного охлаждения, что открыло CompactPCI дорогу в военные применения (рис. 2).

### ГИБРИДНЫЕ РЕШЕНИЯ – CompactPCI PlusIO и VXS

В двухтысячных годах параллельная шина PCI всё больше дополнялась быстрыми последовательными соединениями «точка–точка». В зависимости от типа периферийных устройств и их функций возникают различные стандарты интерфейсов. Например, SATA и SAS – это интерфейсы для устройств постоянной памяти, таких как жёсткие диски. USB зарекомендовал себя как наиболее удобный стандарт для подключения различных беспроводных или слабосвязанных периферийных устройств – от Wi-Fi-адаптеров, клавиатур, сенсорных экранов до внешних жёстких дисков и т.д. Помимо традиционного применения для сетевых коммуникаций Ethernet также используется в качестве интерфейса в многопроцессорных системах и как полевая шина для децентрализованного ввода-вывода. PCI Express применяется для подключения к компьютеру сильно связанных периферийных устройств. В современном компьютере все эти интерфейсы сосуществуют в пределах одной системы, и каждый из них ориентирован на свой собственный оптимальный диапазон приложений. Однако если в прошлом они были привязаны к отдельным контроллерам, доступ к которым осуществлялся через шину, то в современных машинах все эти интерфейсы реализованы прямо на чипсете. По этой

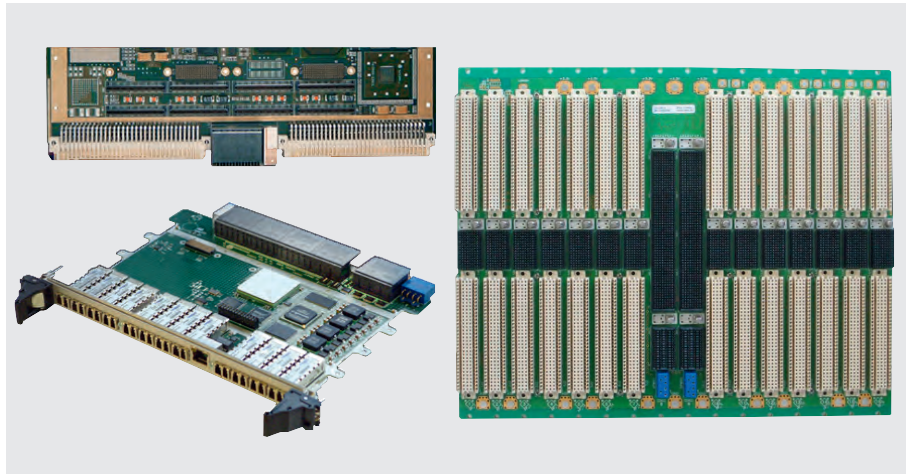


Рис. 3. Плата VXS, коммутаторная плата и гибридная объединительная плата

причине структура компьютера медленно переходит от системы на основе шины к системе с топологией «звезда» с последовательными соединениями «точка–точка». Но как эти технологии реализуются в системах промышленного назначения, и как сохранить их модульность? Более того, необходимо учитывать, что для многих приложений из-за большого объёма уже реализованных систем возможна только плавная миграция, другими словами, эволюция вместо революции. Это необходимо, чтобы существующее аппаратное и программное обеспечение в полной мере выработало свой ресурс и окупало вложенные в них средства. Для VMEbus обеспечивает обратную совместимость стандарт VXS (VITA 41), то есть платы VXS механически (конструктив 19", платы Евромеханика с расстоянием между ними 0,8") и электрически (разъёмы P1 и P2) совместимы с системами VME и VME64. Благодаря высокоскоростному разъёму дифференциальных сигналов семейства Multigig RT2 обеспечиваются высокоскоростные последовательные соединения через InfiniBand, Serial Rapid I/O, Aurora, PCI Express и Gigabit Ethernet. Теоретическая пропускная способность составляет до 3 Гбит/с на каждый слот. Этот разъём располагается в позиции P0/J0 процессорных и периферийных плат VXS, он же используется на коммутаторных платах и является единственным разъёмом, используемым в VPX. Аналогично в случае CompactPCI дополняет стандартный разъём HM (IEC 61076-4-101) коннектор в позиции J3, определяемый спецификацией PICMG 2.16. Решения на основе VXS могут быть реализованы только для плат 6U, с их помощью нельзя построить действительно компактную систему. Из

наиболее распространённых последовательных интерфейсов стандарт поддерживает только Ethernet и PCI Express, в то время как SATA и USB остаются незадействованными. Кроме того, системы VXS нуждаются в коммутационной плате или объединительной плате с активной коммутацией, а также в разграничении конфигураций «звезда» и «двойная звезда» (рис. 3). Что касается систем высотой 3U, стандарт PICMG находится далеко впереди. За довольно неудачным анонсированием CompactPCI Express (PICMG EXP.0), последовало внедрение CompactPCI PlusIO (PICMG 2.30) в 2010 году.

В то время как CompactPCI Express по-прежнему ограничивался одним типом последовательного интерфейса – PCI Express и (из-за новых разъемов) не являлся совместимым с CompactPCI, CompactPCI PlusIO извлёк урок из проблем своих предшественников. Как следует из названия, PICMG 2.30 является расширением PICMG 2.0, фиксирующим назначение контактов J2, ранее бывших свободными, и обеспечивающим четыре линии интерфейсов PCI Express, USB, SATA и две Gigabit Ethernet. Новый защищённый разъём поддерживает дифференциальные сигналы с пропускной способностью более чем 2,5 Гбит/с, оставаясь полностью совместимым с двухмиллиметровым разъёмом предыдущего поколения. Таким образом, CompactPCI Plus-I/O обратно совместим с CompactPCI, поддерживает все актуальные последовательные интерфейсы и может использоваться как для плат формата 3U, так и для 6U. Поскольку универсальный разъём исключает дополнительные затраты, платы CompactPCI PlusIO имеет смысл применять как в CompactPCI, так и в гибридных системах с периферийными

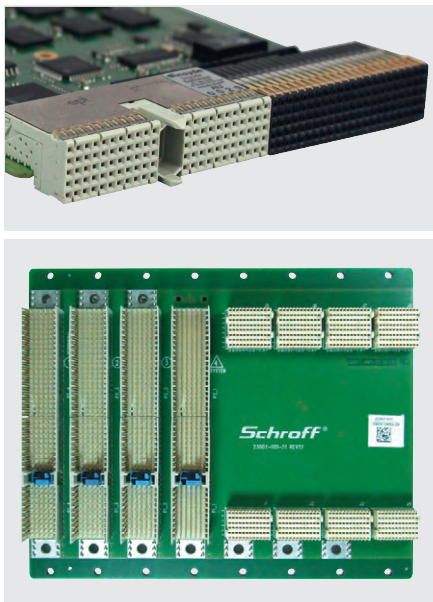


Рис. 4. Плата CompactPCI PlusIO и гибридная объединительная плата

слотами CompactPCI Serial (рис. 4). Это делает CompactPCI PlusIO (в отличие от VXS) независимой концепцией и хорошим переходным решением для приложений с применением как последовательных, так и параллельных коммуникаций. Другая причина, по которой это экономически выгодно, заключается в том, что системы CompactPCI PlusIO не нуждаются в коммутаторных платах (рис. 5).

### Здесь и сейчас: CompactPCI Serial и VPX

Появление «чистых» последовательных системных стандартов полностью совпало с появлением приложений, работающих с большим объёмом данных и требующих больших вычислительных мощностей, что было обусловлено задачами визуализации, захвата изображения, многопроцессорной обработки данных и т.д. Однако только два из них являются модульными и достаточно надёжными для использования в действительно суровых условиях без ограничений – это VPX 2007 года и CompactPCI Serial 2011 года. Механической основой как систем VPX, так и систем CompactPCI Serial является многократно проверенный стандарт IEEE 1101 (одиночные и двойные Европлаты, 19" конструктив). Благодаря ему обеспечиваются важнейшие для безопасности и надёжности системы функции, такие как «горячая» замена или эффективный теплоотвод, в том числе и кондуктивный.

Стандарт VPX был разработан на базе шины VMEbus в качестве преемника VXS. Благодаря сложному штырьевому

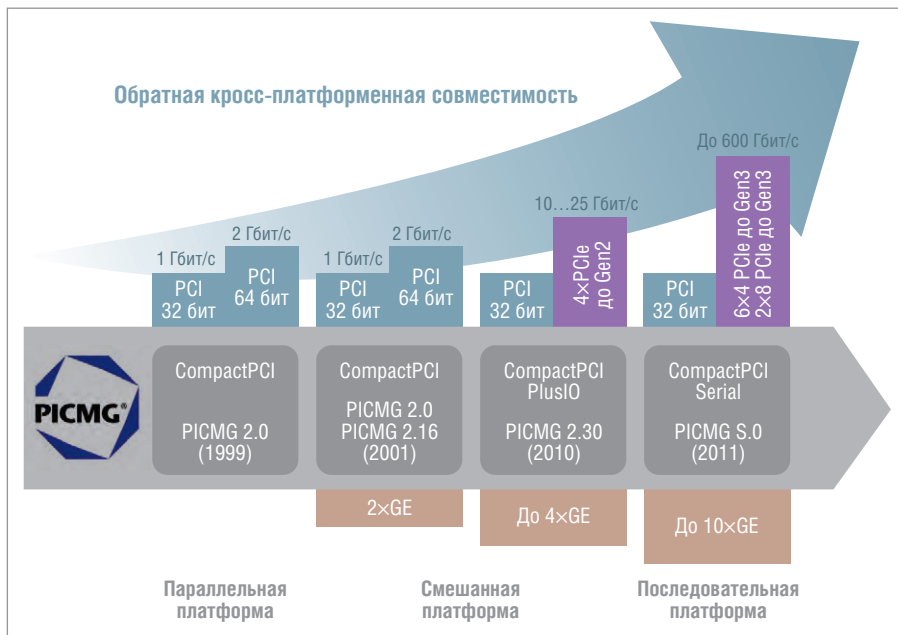


Рис. 5. Развитие семейства стандартов PICMG Compact PCI

7-рядному разъёму RT2, изготовленному на 16-слойной подложке, скорость передачи данных достигает 6,25 Гбит/с при перекрёстных наводках на высокой частоте менее 3%. Для плат 6U обеспечивается 464 сигнальных контакта, с 32 дифференциальными парами для последовательных межсоединений и 128 дифференциальными парами для пользовательского ввода/вывода (рис. 6). Реализованы функция обнаружения платы в слоте и сигнальная земля. Геометрия стандарта позволяет подключать мезонинные платы ХМС и обеспечивает достаточное пространство для дополнительных элементов жёсткости или теплопроводящих кожухов (ССА, Conduction Cooled Assembly). Ограничение

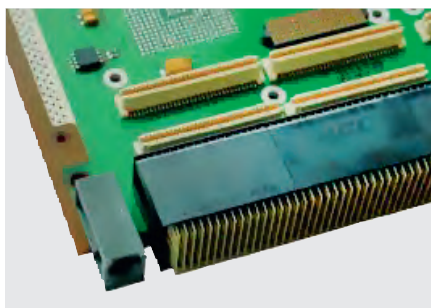


Рис. 6. VPX-коннектор RT2 и объединительная плата в военном исполнении

потребляемой мощности для каждого слота составляет 115 Вт для напряжения +5 В, 384 Вт для +12 В и 768 Вт для +48 В. Существует отдельная спецификация, предусматривающая необходимость рассеивания большой тепловой мощности в системе, – VITA 48 (VPX REDI – Ruggedized Enhanced Design Implementation). Помимо различных методов охлаждения, в том числе жидкостного и форсированной адресной вентиляции, спецификация допускает увеличение фиксированного в стандарте IEEE 1101 расстояния между платами 0,8", а также использование более толстых печатных плат.

VPX поддерживает целый спектр быстрых последовательных интерфейсов. Однако они описаны в спецификациях, дополняющих базовую, которая определяет только механическую и электрическую конфигурацию стандарта. Помимо привычных PCI Express и (10) Gigabit Ethernet отдельно описаны Serial RapidIO и Fibre Channel, а также маршрутизация сигналов для тыльных модулей и модулей ПМС и ХМС. Многие вспомогательные спецификации ещё официально не приняты консорциумом VITA.

VPX работает не только с разными межсоединениями, но и с различными коммуникационными архитектурами, требующими специализированных коммутаторов или мостов в зависимости от конструкции системы в целом. Исключение составляют некоторые конфигурации с ячеистой топологией, реализованные без центрального коммутатора.



# 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 T-образный паз для крепления консолей и пультов
- Легкое перемещение на роликовых опорах



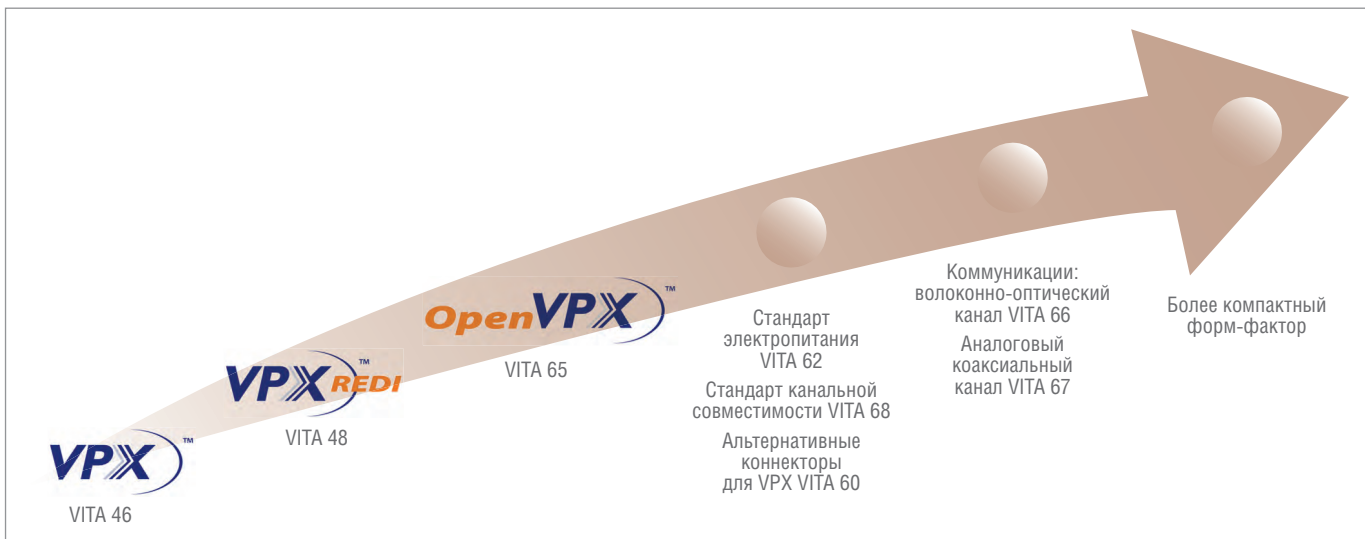


Иллюстрация с сайта vta.com

Рис. 7. Развитие стандарта VPX

Стандарт OpenVPX (VITA 65, принятый в 2010 году) пытается объединить разрозненные части спецификаций VPX на системном уровне, решив таким образом многочисленные проблемы совместимости. OpenVPX определяет системную архитектуру, в соответствии с которой проектируются модули и объединительная плата, включая назначение контактов, адресацию на физическом уровне, определение линий для последовательных соединений (соответствующих каналам PCI Express x1–x16), структурные и иерархические профили, функции управления и контроля, формат данных и расширения. Соответственно существуют объединительные платы с разветвлёнными топологиями, которые управляются через центральный коммутатор, и три типа слотов различной конфигурации: системный, периферийный и коммутационный.

Базовые спецификации VITA 66, VITA 67, VITA 68 и их дополнения сохраняют совместимость с исходным стандартом VPX (VITA 46, рис. 7). Несмотря на то, что VPX не обладает обратной совместимостью с шиной VMEbus, заказные гибридные объединительные платы позволяют обеспечить поддержку VME64 и VX5.

Стандарт CompactPCI Serial разрабатывался параллельно с CompactPCI PlusIO для гибридных систем на основе CompactPCI. Здесь также используется разъём с увеличенной плотностью контактов: 184 контактные пары (368 контактов) на плате 3U (AirMax FCI или Amphenol TCS). Гарантированная скорость передачи данных достигает 12 Гбит/с при перекрёстных наводках не более 3%.

Новые кодируемые разъёмы напоминают старые с шагом контактов 2 мм, но являются более надёжными и защищёнными от неправильного подключения. На плату 3U может быть установлено до шести разъёмов, каждый из которых обладает своим собственным корпусом. Конструкция разъёмов позволяет избежать деформации и спутывания контактов при подключении к объединительной плате. Максимально допустимая рассеиваемая мощность на один слот составляет 60 Вт при напряжении питания +12 В.

Помимо стандартных мезонинных модулей PMC и XMC, применяемых в стандарте CompactPCI Serial, также существуют специализированные мезонинные модули, подключаемые напрямую к объединительной плате благодаря возможности установки разъёма AirMax с разных сторон платы (рис. 8). Базовое описание стандарта CPCI-S.0 содержит полный объём сведений об архитектуре системы, включая информацию о подключении тыльных модулей и периферийных устройств, а также механических свойствах системы с применением кондуктивного охлаждения.

По сравнению с VPX архитектура CompactPCI Serial очень проста и в полной мере соответствует концепции plug&play: «звезда» для PCI Express 1 и 2 (опционально для SRIO), SATA/SAS и USB 2.0/3.0 комбинируются с полносвязной сетью (Full Mesh) для Ethernet на основе стандарта 100/1000/10G Base-T.

Для систем CompactPCI Serial с количеством слотов не более 9 не требуется каких-либо коммутаторов или мостов. При использовании моста в 19" корпусе может быть реализована система,

включающая до 21 слота. Назначение контактов всех периферийных слотов абсолютно идентично. Системный слот поддерживает в общей сложности восемь линий PCI Express (две x8 и шесть x4), восемь каналов SATA/SAS, по восемь USB 2.0 и 3.0, а также восемь Ethernet.

Мониторинг и контроль выполняются с помощью шины IIC (сброс, IPMB, «горячая» замена, адресация и т.д.). Соответственно на каждом периферийном слоте есть один интерфейс PCI Express, SATA/SAS и по одному USB 2.0 и 3.0; кроме того поддерживается до восьми интерфейсов Ethernet. Все они независимы и доступны одновременно. Это очень важно, например, для таких стандартов, как MiniPCI Express, которому

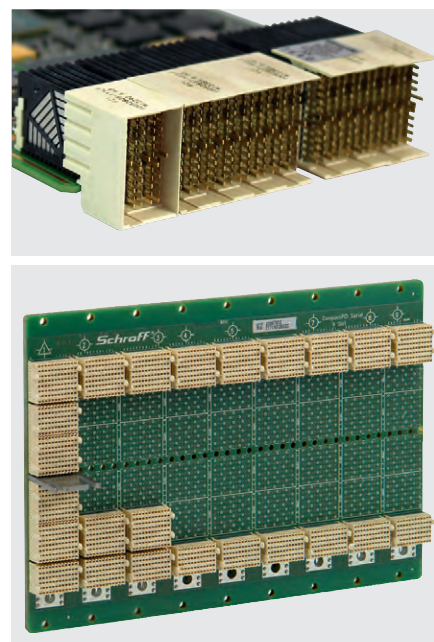


Рис. 8. Разъём AirMax FCI на плате CompactPCI Serial и стандартная объединительная плата



# iBASE

## Сервисные вычислительные решения для пассажирского транспорта

СООТВЕТСТВИЕ  
EN 50155



ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ • ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ • СВЯЗЬ И ОПОВЕЩЕНИЕ • КОНТРОЛЬ ОПЛАТЫ

ЛУЧШЕЕ СООТНОШЕНИЕ  
ЦЕНА – КАЧЕСТВО



BC Best Choice

### Встраиваемые компьютеры MPT-3000/MPT-7000

- Процессор Intel Atom E3845/Core i7-6600U
- Диапазон рабочих температур -40...+70°C
- Поддержка двух сотовых сетей
- Модульный DC/DC-преобразователь
- Вибростойкость и ударопрочность
- Специализированные модули расширения MiniPCIe
- Внешний слот расширения PCIe (у MPT-7000)

### Панельные компьютеры BYTEM-103/BYTEM-123

- Диагональ дисплея 10,4"/12,1"
- Диапазон рабочих температур -40...+70°C/-25...+55°C
- Проекционно-ёмкостная сенсорная multitouch-панель
- Процессор Intel Atom E3845
- Степень защиты по передней панели IP65 и с тыльной стороны IP54



### Ультразероформатные моноблоки ARD-028/ARD-038

- Диагональ дисплея 28"/38", разрешение 1920 x 360/540, яркость 700 кд/м<sup>2</sup>
- Встроенный одноплатный компьютер на базе процессора Intel Atom E3825/Pentium N4200



**PROSOFT**®  
WWW.PROSOFT.RU  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА (495) 234-0636 info@prosoft.ru  
С.-ПЕТЕРБУРГ (812) 448-0444 info@spb.prosoft.ru  
АЛМА-АТА (727) 321-8324 sales@kz.prosoft.ru  
ВОЛГОГРАД (8442) 391-000 volgograd@regionprof.ru  
ВОРОНЕЖ (920) 402-3158 chikin@regionprof.ru  
ЕКАТЕРИНБУРГ (343) 356-5111 info@prosoftsystems.ru  
КАЗАНЬ (843) 203-6020 kazan@regionprof.ru  
КРАСНОДАР (861) 224-9513 krasnodar@regionprof.ru

Н. НОВГОРОД (831) 215-4084 n.novgorod@regionprof.ru  
НОВОСИБИРСК (383) 202-0960 nsk@regionprof.ru  
ОМСК (3812) 286-521 omsk@regionprof.ru  
ПЕНЗА (8412) 49-4971 penza@regionprof.ru  
САМАРА (846) 277-9166 samara@regionprof.ru  
УФА (347) 292-5216 ufa@regionprof.ru  
ЧЕЛЯБИНСК (351) 239-9360 chelyabinsk@regionprof.ru

УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ



Реклама

требуется одновременно поддержка и USB, и PCI Express. Кроме того, системные процессорные платы можно встраивать в слоты для периферийных устройств, создавая таким образом многопроцессорную систему без дополнительных расходов. Связь в данном случае осуществляется с помощью интерфейса Ethernet («звезда» или ячеистая топология).

Физическая адресация, определяемая для стандарта VPX отдельной спецификацией OpenVPX, для CompactPCI Serial намного проще и удобней, поскольку использует те же механизмы автоматической конфигурации, что и SATA, PCI Express и Ethernet, и совместима с такими стандартами, как SFF-8485 для жёстких дисков, объединённых по технологии RAID.

Для обеспечения совместимости устройств разных производителей спецификация CompactPCI Serial предписывает порядок расположения интерфейсов в системном слоте, позволяя избежать разночтений, даже если не все они задействованы.

На базе стандарта CompactPCI Serial реализуется широкий спектр приложений, от простого промышленного ПК с интенсивным вводом/выводом и сбором данных, до сложных компьютерных кластеров; можно предположить, что он получит ещё более широкое распространение в мобильных и серверных приложениях. Возможность использования при построении системы коммерческих компонентов делает стандарт одним из наиболее экономически выгодных, одновременно позволяя сохранить оптимальные технические характеристики. Независимо от рынков CompactPCI Serial приходится ко двору везде, где требуются ЭВМ повышенной надёжности и где от оборудования зависит обеспечение безопасности людей и окружающей среды.

Стандарты VPX и OpenVPX, а также их предшественники VXS и VME имеют долгую историю применения в военных приложениях, требовавших соответствия специфическим требованиям и разрабатывавшихся в тесном сотрудничестве с конечными заказчиками. В авиационной и аэрокосмической промышленности, где границы между военными и гражданскими приложениями являются достаточно условными, VPX также представлен весьма широко. Наибольшее распространение он получил в Северной Америке, Индии, Японии, Австралии, Франции и Италии.

## Итак, CompactPCI Serial или VPX?

Стандарт CompactPCI Serial долгое время находился в разработке, в то время как VPX начал покидать военную нишу и всё чаще применяется в гражданских приложениях. Оба стандарта являются достойным выбором, поскольку предлагают на данный момент исключительную надёжность. Однако потенциальные пользователи должны заблаговременно учитывать, реализация каких системных функций им необходима и каков объём допустимых инвестиций.

Существует довольно много промышленных и гражданских приложений, для которых затраты на единовременное проектирование (NRE, Non-Recurring Engineering) полностью специализированного устройства оказываются слишком высокими, в то время как стоимость системы VPX — оправданной. В этом случае, однако, необходимо достаточное внимание уделить ознакомлению с нормами VITA 46, 48, 65–68 и всеми дополнительными спецификациями, в то время как описание CompactPCI Serial состоит только из базовой спецификации объёмом приблизительно 128 страниц. Уже на уровне платы из-за сложности разъёма VPX затраты на этот стандарт будут выше. Тем не менее он не имеет преимуществ в скорости, безопасности или надёжности по сравнению с разъёмом CompactPCI Serial и обеспечивает передачу меньшего количества сигналов. С другой стороны, CompactPCI Serial не поддерживает специализированные соединения, такие как Serial RapidIO или Augoга, но, по крайней мере, обеспечивает полный набор последовательных интерфейсов, как в любом ПК. Существующие процессоры x86 поддерживают весь диапазон интерфейсов: PCI Express, Ethernet, USB и SATA, но не SRIO, поддержка которого ограничена отдельными версиями PowerPC и DSP. Концентраторы контроллеров управления, коммутаторы, мосты и т.д. не только усложняют систему, но и увеличивают её стоимость. Какой бы благой цели эти устройства ни служили, CompactPCI Serial позволяет обойтись без них даже в сложных, объединяющих большое количество ЭВМ сетях. Также для CompactPCI Serial не требуются дополнительных расходов на адаптацию программного обеспечения.

Большое количество возможностей, предлагаемое системами VPX при их

настройке, часто вызывает проблемы с совместимостью, которые пытается решить спецификация OpenVPX. Вместе с тем множество вариантов и опций делает почти невозможным прямую замену плат разных производителей один в один. Кроме того, в подавляющем большинстве приложений используются не стандартные, а специализированные объединительные платы.

Напротив, благодаря жёстко фиксированному назначению контактов стандарта CompactPCI Serial большинство приложений, простых или сложных, могут быть реализованы с помощью стандартных плат (включая объединительные) с небольшими или же полностью отсутствующими затратами на NRE.

Зачастую в гражданских приложениях, например в самолётах, поездах, автобусах, требуется применение безвентиляторных решений, обладающих, тем не менее, эффективным охлаждением. Стандарт CompactPCI Serial предусматривает специальные теплопроводящие кожухи для плат и соответствующую инфраструктуру для кондуктивного охлаждения систем. То есть существующие сборки CompactPCI Serial не нуждаются в повторном проектировании для адаптации системы к условиям кондуктивного охлаждения, обычно влекущем за собой уменьшение доступного пространства на печатной плате.

Заключительный фактор, определяющий объём затрат, — это блок питания. Работающие с тремя значениями напряжения системы VPX (5/12/48 В) нуждаются в более сложных и дорогих блоках питания по сравнению со стандартом CompactPCI Serial, где предусмотрено единственное напряжение 12 В, а источник питания может быть собран на основе коммерческой компонентной базы.

Итак, и VPX, и CompactPCI Serial — два безусловно сильных стандарта, у которых много общего, но в то же время это два отдельных мира. Сложность и затраты на реализацию — вот что их разделяет. Подходящее для военных применений оборудование не обязательно должно соответствовать критериям экономической эффективности; стандарт CompactPCI Serial также недёшев, но главным его плюсом является соотношение цены и качества — первостепенный фактор для любых промышленных приложений. ●

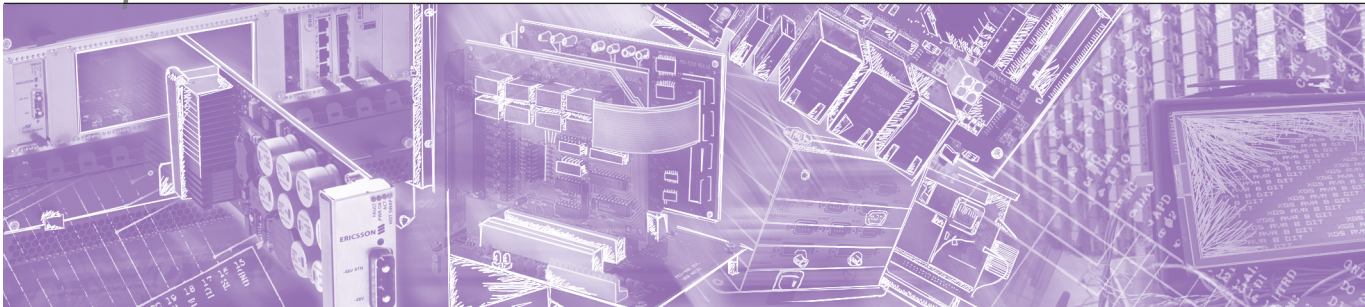




## КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА УРОВНЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОТОКОЛОВ



- Аппаратно-программный комплекс для защиты промышленной Ethernet-сети от киберугроз
- Работа на базе глубокой инспекции пакетов (Deep Packet Inspection)
- Поддержка >70 промышленных и IT-протоколов
- Загружаемые программные модули анализа трафика промышленных протоколов:  
**ModBus/TCP • EtherNet/IP • OPC • IEC 104 • DNP 3 • GOOSE**
- Наличие предустановленных шаблонов безопасности для ПЛК и технологического оборудования
- Прозрачный режим работы для всех сетевых устройств (нет IP-адреса)
- Быстродействие > 1000 пакетов/с при полной нагрузке
- Легкая интеграция в существующую сеть
- Выполнен в промышленном исполнении
- Отраслевые сертификаты МЭК 61850, IEE 1613, ATEX, GL, EN 50121-4



Юрий Широков

## Промышленный компьютер: купить, нельзя собрать

В статье рассматриваются вопросы выбора между приобретением и самостоятельной сборкой компьютеров промышленного класса. Приводятся примеры встраиваемых систем от отечественного производителя – компании «Авантикс».

Все современные системы управления процессами так или иначе управляются ЭВМ. Будь то контроллер или полноценный компьютер – в любом случае это устройство работает по программе, имеет процессор, оперативную память и устройство хранения информации. Обычный бытовой компьютер для такого класса задач очевидно не подходит, а подбор и покупка вычислительной машины в промышленном исполнении – очень ответственная задача, так как предполагается, что компьютер будет работать без сбоев и непредвиденных остановок в течение достаточно длительного периода. Целесообразной представляется либо покупка готового промышленного компьютера с наиболее подходящими параметрами, либо его самостоятельная сборка по специально разработанной спецификации из специально отобранных и протестированных комплектующих. Выполнять данную работу самому или делегировать задачу сторонней компании – решение добровольное, и надемся, что данная статья поможет сделать верный выбор. Но сначала немного о зарождении бизнес-модели производств, таких как в компании «Авантикс». Уже само их существование говорит о востребованности промышленных компьютеров на рынке. Достаточно давно отечественные компании оценили выгоды отказа от непрофильных видов деятельности, заказывая сборку компьютеров для своих нужд специализированным сборщикам. Ре-

зон понятен: отказ от содержания непрофильных активов и персонала в пользу услуг специализирующейся на этом компании практически всегда оборачивается выигрышем в стоимости и во времени. Есть у такого подхода и ряд других, не столь очевидных, но не менее важных преимуществ для заказчика. Их мы проиллюстрируем далее в процессе рассказа о продукции AdvantiX.

Сборка компьютеров под торговой маркой AdvantiX началась более 10 лет назад. С самого начала деятельности компания имела тесные партнёрские отношения с азиатскими производителями Advantech, iBASE, MSI Industrial, Akiwa, Zipru и другими поставщиками качественных комплектующих промышленного класса. Сборка готовых компьютеров осуществлялась именно из них. Заказчики техники по достоинству оценили технические характеристики и ценовую привлекательность решения от проверенного производителя, благодаря чему производство компьютеров AdvantiX расширялось и крепло. Таким образом бизнес-модель локальной сборки готовых компьютеров из зарубежных комплектующих доказала свою эффективность.

На сей день компанией «Авантикс» отгружено уже более 15 000 систем в промышленном исполнении. Производство компании постоянно модернизируется, в ассортименте появляются интересные новинки, спектр услуг расширяется. О подходе «Авантикс» к раз-

работкам и производству, о новых продуктах и услугах компании мы и поговорим подробнее.

### ADVANTIХ ДЛЯ СЕРЬЁЗНЫХ ПРОЕКТОВ

Как известно, проекты промышленной автоматизации предъявляют к внедряемым решениям специальные требования, среди которых далеко не последнее место занимает требование к длительности жизненного цикла применяемых комплектующих и изделий. Если устройство работает в составе АСУ ТП предприятия, рассчитанной на эксплуатацию в течение, например, 15 лет, то на протяжении всего срока эксплуатации системы её владелец должен, как минимум, иметь возможность ремонта и замены вышедших из строя компонентов. Таким образом, настоящий промышленный компьютер отличается от бытовых собратьев не только повышенной надёжностью и защищённостью, но ещё и своей долгосрочной доступностью, которая, в свою очередь, непосредственно зависит от выбора надёжных поставщиков комплектующих и от наличия складских запасов. Профессиональный сборщик промышленных компьютеров с большим стажем работы гарантирует своим заказчикам как первое, так и второе. А вот готовы ли вы провести квалифицированное исследование рынка поставщиков комплектующих, да потом ещё и заморозить внушительные средства в виде складских запасов (которые, к слову





Рис. 1. Климатические испытания промышленного компьютера при  $-40^{\circ}\text{C}$

сказать, могут остаться невостребованными)? А если вы используете не одну и не две разные сборки? Ответьте на этот простой вопрос, и вам станет понятно, что профессиональное решение тут, несомненно, в выигрыше.

### ADVANTIX ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

С 1 марта 2017 года компания «Авантикс» выпускает типовые изделия по техническим условиям АЛПС.466219.001ТУ, гарантирующим работоспособность компьютера в диапазоне температур от  $+5$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Нижняя граница диапазона обусловлена ограничением накопителей на жёстких магнитных дисках: из-за наличия движущихся механических частей они плохо переносят отрицательные температуры. Особенно критичны для НЖМД холодные старты. Верхняя же граница диапазона рабочих температур определяется в основном эффективностью работы систем охлаждения центрального процессора. Но нередки ситуации, когда заказчику требуются компьютеры, работающие в расширенном диапазоне температур от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . В таких случаях на производстве «Авантикс» проводится дополнительное полномасштабное тестирование компьютерных сборок в термокамере при высокой и низкой температурах. Проверяется включение устройства, выход его на рабочий режим, корректность работы всех систем (рис. 1). При необходимости происходит и проверка на холодный старт. После успешного завершения серии тестов компьютер паспортизируется и отгружается заказчику как продукт с расширенным диапазоном температур, указываемым в документации на изделие. Заказывая

продукт, включающий в себя услугу по дополнительному термическому тестированию, вы получаете уверенность в гарантированной безотказности работы приобретённой техники в желаемых холодных и/или жарких условиях окружающей среды. Возвращаясь к началу статьи, можно заметить, что при самостоятельной сборке системных блоков провести такое тестирование практически невозможно, поскольку это требует дорогостоящего оборудования, специального программного обеспечения, проработанной и документированной методики. Кроме того, компьютеры для расширенного диапазона температур собираются из специально подобранных комплектующих, а секреты их подбора, да ещё и с учётом взаимного влияния, известны далеко не каждому. Вот и получается, что по данному пункту заказная сборка также однозначно выигрывает.

### ADVANTIX ДЛЯ СЕКРЕТНЫХ ДАННЫХ

Иногда к компьютерам предъявляются весьма специфические требования, не связанные с рассмотренными в предыдущих разделах. Например, такие ситуации встречаются при покупке компьютера государственными органами или учреждениями, работающими с секретной информацией.

В определённых случаях необходимо иметь стопроцентную уверенность в безопасности обрабатываемых данных. Для уверенности заказчика в отсутствии прослушивающих закладок в приобретаемом электронном оборудовании компания «Авантикс» может поставлять свои изделия с услугами по спецпроверкам (СП) и специсследованиям (СИ).

Специальная проверка (СП) — это комплекс мероприятий по проверке оборудования на наличие устройств, перехватывающих, пересылающих или обрабатывающих информацию. Часто такие устройства называют жучками (или закладными устройствами).

Специальное исследование (СИ) — это исследование излучения от оборудования на соответствие нормам работы с информацией, содержащей государственную тайну, а также на соответствие нормам излучения для работы в помещениях с грифом секретности. Спецпроверки и специсследования проводятся в соответствии с ГОСТ Р 50922-2006.

Оплатив компьютер AdvantiX и услуги по проверке, заказчики из государственных структур смогут получить не только желаемую технику, но и уверенность в её безопасности, подкреплённую соответствующими документами от компетентных органов. Такого рода исследования оборудования не только сложно реализовать своими силами — сделать это просто невозможно. Значит, и по этому пункту выигрывает сторонний поставщик решений.

### ADVANTIX ДЛЯ НЕЗАВИСИМОСТИ ОТ ИМПОРТА

Последние несколько лет правительство РФ активно поощряет импортозамещение в сфере информационных технологий. Чем больше компонентов и добавленной стоимости будет произведено внутри страны, тем больше пользы для экономики РФ принесёт производство готового изделия (налоги, зарплата и, в конечном итоге, повышение ВВП).

Компания «Авантикс» не только производит качественные компьютеры, но и постоянно работает над локализацией производства. Если раньше внутри РФ было организовано крупноузловое производство (по аналогии с отвёрточной сборкой автомобилей), то сейчас для некоторых новых моделей уже удалось наладить сложное производство корпусов и систем пассивного охлаждения внутри страны.

Обобщая сказанное, отметим: покупая компьютер AdvantiX, заказчик не просто получает качественно собранное «железо» с отсутствием внутренних проблем. Компания «Авантикс» предоставляет гарантии производителя, набор подтверждающих информационную безопасность и работоспособность в широком диапазоне температур

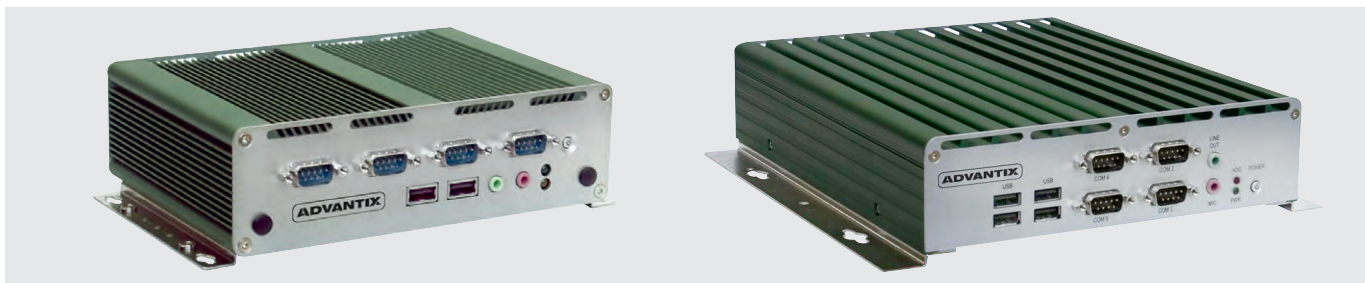


Рис. 2. Встраиваемые системы предыдущего поколения. Слева – ER-3000, справа – ER-4000

документов, поддержку приобретённого оборудования на протяжении его жизненного цикла.

### AdvantiX для уверенности в завтрашнем дне

Разработка и внедрение в производство новой модели промышленного компьютера – задача довольно сложная и затратная. Справиться с ней качественно может лишь специализированный производитель. А если эта модель приходит на смену устаревающей и снимаемой с производства, то у сборщика возникают дополнительные обязательства перед заказчиками: нельзя допустить ситуацию, в которой заказ-

чик останется без технической поддержки уже приобретённого оборудования, нельзя также допустить и возникновения функциональной «брешы» в линейке вследствие изъятия устаревшей модели. Таким образом, новая модель должна полностью покрывать функциональность устаревшей, будучи в чём-то гораздо привлекательнее её.

### ER-3000/4000 – надёжность и неприхотливость

Эволюцию продуктов компании «Авантикс» удобно рассмотреть на примере сравнения схожих продуктов из линейки ER, выпускавшихся с 2013 года, – встраиваемых компьюте-

ров AdvantiX ER-3000 и ER-4000 с их преемниками – новыми AdvantiX ER-3100 и ER-4100.

Серия встраиваемых промышленных компьютеров ER-3000/4000 (рис. 2) зарекомендовала себя прекрасно: они компактны, надёжны, функциональны, недороги. Оба устройства имеют безвентиляторное охлаждение, что обеспечивает им хорошую пыле- и влагозащищённость, а также высокую вибростойкость. ER-3000 – это система начального уровня, недорогая и функциональная. Она оснащена двумя независимыми видеовыходами и неплохим набором коммуникационных портов. Система ER-4000 работоспособна при температурах от –40 до +70°C (с промышленным накопителем SSD), при этом оставаясь достаточно бюджетным и функционально интересным решением (табл. 1).

Но прогресс не стоит на месте, и в соответствии с пожеланиями заказчиков в 2018 году компания «Авантикс» приняла решение о модернизации модельного ряда: две названные модели будут выпускаться ограниченными партиями (техническая поддержка продолжит осуществляться в полной мере), а вскоре их место займут аналоги с более интересными параметрами.

### ER-3100/4100 – современность и преемственность

Итак, встраиваемые компьютеры AdvantiX ER-3100/4100 – это два «коллеги» по платформе (рис. 3). Отличаются они диапазоном рабочих температур, который для ER-3100 составляет от +5 до +40°C, а для ER-4100 –40...+70°C, обсчитывают информацию в системе напаянные процессоры класса Celeron N или Pentium N (для ER-3100) или более производительные Atom x5/x7 (для ER-4100). Отличительная черта описываемых продуктов – высокая степень локализации. Система отвода тепла и части корпуса спроектированы и произведены на базе российского партнёра компании «Авантикс» в Москве.

Технические параметры компьютеров серии ER-4000

Таблица 1

Процессор	Intel® Atom™ N455 (1,66 ГГц) с поддержкой Hyper-Threading
Чипсет	Intel® ICH8M PCH
Память	1–2 Гбайт, 2×DDR3 800, без ECC
Видеоподсистема	Встроенная в Atom
Слоты расширения	1×MiniPCIe внутренний слот
Дисковая подсистема	1 отсек для 2,5" HDD/SSD SATA 1 внешний отсек CF
Сеть	Два контроллера Ethernet 10/100/1000 RTL8111DL, каждый на шине PCI-E x1
Звуковая подсистема	Двухканальная, HD Audio
Порты	6×USB 2.0 1×VGA 2×LAN (RJ-45) 5×COM (из них 4×RS-232 и 1×RS-232/422, 5 или 12 В) Аудиовыход (стерео), вход микрофона 2 отверстия для антенны
Сторожевой таймер	Программируемый
Питание	9–30 В постоянного тока
Охлаждение	Конвекционное, пассивное
Диапазон рабочих температур	–40...+70°C (с промышленным SSD), +5...+40°C (с непромышленным HDD)
Диапазон температур хранения	–40...+80°C
Габариты (Г×Ш×В)	195×230×51 мм
Вес	2,0 кг
Исполнение	Настольное или настенное (крепление в комплекте)
Цвет	Зелёный
Вибростойкость	3g/10...500 Гц/ во время работы (SSD) 0,5g/10...500 Гц/ во время работы (HDD)
Ударопрочность	15g/во время работы (SSD)
Операционная система	Microsoft Windows XP Embedded, Windows 7, Linux
Комплект поставки	Ответный разъём Phoenix, DVD с драйверами
Гарантия	2 года





## CompactPCI ■ Компьютеры специального назначения

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

Эффективное электромагнитное экранирование

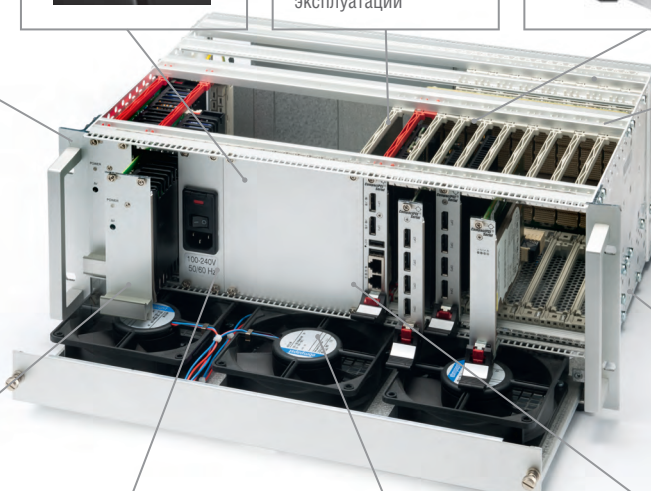
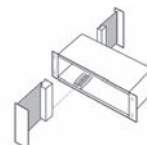


**Процессорные модули PICMG 2.0, 2.16, 2.30; CPCI-S.0 (Serial)** на различных процессорных платформах AMD и Intel для работы в жёстких условиях эксплуатации

**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



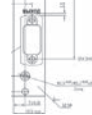
**Панели ввода** с клеммами заземления и разъёмами питания разных типов



**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





Рис. 3. Встраиваемые системы нового поколения ER-3100/ER-4100



Рис. 4. ER-4100 комплектуется накопителями SSD M2 от компании Innodisk

В качестве системной платы в них выступает 3,5" модуль от iBASE IB811F. Это очень интересная плата для конструкторов малогабаритных, но многофункциональных встраиваемых систем. На ней плотно разместились ЦП, 4 USB 3.0, 2 Gigabit Ethernet, 3 COM-порта (разъём DB9), один COM (RJ-45), HDMI и Display-порты. За обработку графической информации отвечает

Intel HD Graphics 500/505. То есть в малом форм-факторе 3,5" помещается система, оснащённая необходимым набором современных и классических интерфейсов. А информация в системах хранится на современных носителях M2 от компании Innodisk (табл. 2, рис. 4).

Сравним новую модель ER-4100 с её предшественницей ER-4000. Оба компьютера имеют диапазон рабочих темпе-

ратур от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  (с промышленным SSD-накопителем) и систему пассивного конвекционного охлаждения. Прежде всего бросается в глаза, что новая модель стала компактнее и легче ( $\text{Г}\times\text{Ш}\times\text{В}$ ):  $135\times 179\times 43$  мм при весе 1,6 кг против  $195\times 230\times 51$  мм при весе 2,0 кг. Модернизации подверглось и вычислительное ядро: поменялся центральный процессор, добавили оперативной памяти, теперь доступно до 8 Гбайт. Если в старой модификации за видеоподсистему отвечала встроенная функциональность процессора Intel® Atom™ N455, то в новой – Intel® HD Graphics 500/505, имеющая до 2 Гбайт видеопамати. Из интерфейсов в «сотке», в частности, появился весьма востребованный порт HDMI, добавлены четыре быстрых порта USB 3.0. Продвинулась новая модель и в плане комплектации операционными системами. Теперь в стандартной комплектации можно получить компьютер с ОС Microsoft Windows 7, Windows 10 IoT Enterprise, Linux. В целом, как видим, изделия стали более эргономичными, функциональными, отвечающими современным требованиям. Подобного подхода придерживается «Авантикс» и в отношении других своих разработок, неизменно гарантируя клиентам преемственность и бесперебойность своих линеек оборудования. При этом отметим ещё раз: несмотря на закупаемую за границей платформу iBASE IB811F, большая часть стоимости создаётся внутри нашей страны. Можно сказать, что «Авантикс» внедряет идеи импортозамещения в своих изделиях, укрепляя таким образом экономику РФ.

Таблица 2

Технические параметры компьютеров серии ER-4100

Процессор	Intel® Atom™ x5-E3930 (2 ядра, 1,3/1,8 ГГц турбо, 2 Мбайт L2, 6,5 Вт) или Intel® Atom™ x7-E3950 (4 ядра, 1,6/2,0 ГГц турбо, 2 Мбайт L2, 12 Вт)
Память	2–8 Гбайт, 2×DDR3L-1600/1866, без ECC
Видеоподсистема	Встроенная Intel® HD Graphics 500/505, до 2 Гбайт видеопамати
Слоты расширения	1×MiniPCIe внутренний слот (полноразмерный) 1×M.2 (B-key)
Дисковая подсистема	1×mSATA SSD или M.2 SSD 1×отсек для 2,5" HDD/SSD SATA (кабель для подключения – опционально)
Сеть	Два контроллера i210AT PCIe Gigabit LAN
Звуковая подсистема	Двухканальная, HD Audio
Порты	4×USB 3.0 1×HDMI 1.4b (3840×2160 @30 Гц) 1×DP 1.2 (4096×2160 @60 Гц) 2×LAN (RJ-45) 1×COM (RS-232/422/485, 5 или 12 В, разъём RJ-45) 3×RS-232 с разъёмами DB9 опционально: аудиовыход, вход микрофона, 2 отверстия для антенны
Сторожевой таймер	Программируемый
Питание	9–36 В постоянного тока
Охлаждение	Конвекционное, пассивное
Диапазон рабочих температур	$-40\dots+70^{\circ}\text{C}$ (с промышленным SSD)
Диапазон температур хранения	$-40\dots+80^{\circ}\text{C}$
Габариты ( $\text{Г}\times\text{Ш}\times\text{В}$ )	$135\times 179\times 43$ (без учёта разъёмов и крепежа)
Вес	1,6 кг
Исполнение	Настольное или настенное (крепление в комплекте)
Цвет	Чёрный (стандартно)/ зелёный или другой – опционально
Вибростойкость	3g/10...500 Гц/ во время работы (SSD) 0,5g/10...500 Гц/ во время работы (HDD)
Ударопрочность	15g/во время работы (SSD)
Операционная система	Microsoft Windows 7 (базовая совместимость), Windows 10 IoT Enterprise, Linux
Комплект поставки	Ответный разъём питания Phoenix, DVD с драйверами
Гарантия	2 года



дѣжному профессиональному сборщику. А поскольку «Авантикс» в течение длительного времени является не просто сборщиком, но и разработчиком промышленных платформ, компания приобрела экспертные компетенции в данной области. Крайне важны тесные прямые связи компании «Авантикс» с производителями комплектующих, позволяющие не только управлять ка-

чеством изделий, но даже при необходимости корректировать их характеристики.

Что касается планов «Авантикс», то в ближайшем будущем модельный ряд встраиваемых систем AdvantiX ER ожидает трансформация с уклоном во всё большую локализацию производства внутри страны. Производитель обязуется поддерживать модельный ряд в ак-

туальном состоянии, то есть иметь как современные системы для зарождающихся проектов, так и уже давно зарекомендовавшие себя решения для поддержки тех заказчиков, которые давно работают с компанией «Авантикс» и применяют эти компьютеры в своих проектах. ●

E-mail: [textoed@gmail.com](mailto:textoed@gmail.com)

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Чемпионат профессионального мастерства в области промышленной автоматике по стандарту WorldSkills

С 25 по 31 мая 2018 года в Российском государственном университете им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) прошёл отборочный межвузовский чемпионат WorldSkills в компетенции «Промышленная автоматика».

Компания ПРОСОФТ выступила в качестве спонсора команды студентов кафедры автоматике и промышленной электроники. Преподаватели Учебного центра ПРОСОФТ Ольга Власенко и Светлана Захаркина являлись экспертами-компатриотами участников.

Международный конкурс профессионального мастерства WorldSkills проводится под эгидой международного движения WorldSkills International и Союза «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» с целью внедрения лучших мировых и отечественных практик в системе образования, повышения стандартов подготовки кадров по различным профессиям и увеличения востребованности будущих специалистов со стороны работодателей.

Организатором чемпионата в компетенции «Промышленная автоматика» являлся РГУ им. А.Н. Косыгина. В соревновании приняли участие 5 студентов кафедры автоматике и промышленной электроники: Игорь Жураков, Николай Горелкин, Дмитрий Николаев, Всеволод Петров и Максим Кольшев.

За три дня чемпионата ребятам было необходимо выполнить сложное конкурсное задание, которое включало в себя механический монтаж шкафов управления и внешних элементов системы автоматизации на стене, внутрищитовую коммутацию по предложен-



ной схеме, пусконаладку системы и программирование контроллера для совместной работы со SCADA-системой TIA Portal (Siemens). Помимо основного задания участники должны были провести поиск неисправностей в щите управления с контрольным оборудованием Siemens.

Все участники показали хорошие навыки работы с инструментами, знание оборудования и технических средств автоматизации, а также основных принципов внешнего монтажа и соединения элементов по принципиальной электрической схеме внутри щита.

Уже на второй день соревнований вперёд вышли два участника: Игорь Жураков и Николай Горелкин, которые до конца шли на одном уровне. И лишь при окончательном подсчёте очков Игорь Жураков стал победителем чемпионата с минимальным отрывом.

На закрытии чемпионата 31 мая 2018 года генеральный директор ООО «ПРОСОФТ» Дмитрий Петрович Швецов высоко оценил уровень профессиональной подготовки всех

участников, а также вручил призы: промышленные компьютерные модули FASTWEL и сертификаты на бесплатное обучение на курсе «Программируемые логические контроллеры WAGO I/O, FASTWEL I/O (базовый курс)» в Учебном центре ПРОСОФТ.

Компания ПРОСОФТ уже несколько лет плодотворно сотрудничает с РГУ им. А.Н. Косыгина. Студенты университета проходят производственную и преддипломную практику в компании, выполняют проекты по заданию технического отдела, защищают выпускные квалификационные работы по темам, предложенным специалистами ПРОСОФТ.

Кафедра автоматике и промышленной электроники РГУ им. А.Н. Косыгина проводит обучение студентов по направлениям подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах» и 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Большинство выпускников, получивших квалификацию бакалавра, продолжают своё обучение в магистратуре. На сегодняшний день объявлен набор в магистратуру по направлениям 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и 27.04.04 «Управление в технических системах» на магистерские программы «Электротехнические комплексы и системы. Энергосбережение», «Компьютерные технологии в системах автоматического управления производственными процессами» и «Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах». ●





Сергей Воробьев

## “Defense in Depth” в действии. Уровень 4: защита промышленных протоколов Часть 2

Данный материал продолжает цикл статей, посвящённых многоуровневой защите промышленных Ethernet-сетей на базе принципа “Defense in Depth”. В статье рассмотрен ряд базовых уязвимостей промышленного протокола EtherNet/IP, а также методы его защиты, основанные на глубокой инспекции трафика.

### ВВЕДЕНИЕ

Как было упомянуто в [1], тщательная и глубокая проверка данных (DPI), передаваемых по промышленной Ethernet-сети, является узконаправленным механизмом защиты, который позволяет нейтрализовать угрозы, направленные на оконечные устройства, функционирующие на базе широко известных промышленных протоколов. В данной части статьи рассмотрим более подробно популярный протокол EtherNet/IP, методы его защиты на базе DPI, а также её реализацию на базе промышленного DPI-брандмауэра Tofino Xenon и модуля Tofino EtherNet/IP Enforcer LSM.

### ПРОТОКОЛ ETHERNET/IP

EtherNet/IP – это промышленный протокол, который фактически адаптирует известный протокол CIP (Common Industrial Protocol) для использования в сетях Industrial Ethernet. При этом, если мы рассматриваем любые аспекты управления, контроля и обеспечения безопасности, то необходимо углубиться не только в заголовки протокола EtherNet/IP, но и в структуру протокола CIP, представляющую собой достаточно сложную для понимания объектно-ориентированную модель.

Как и в случае с Modbus TCP [1], EtherNet/IP – это протокол CIP (Common Industrial Protocol), который «упакован» в Ethernet-пакет. Но в отличие от Modbus CIP является достаточно гибким протоколом для приложений промышленной автоматизации, он включает в себя комплексный набор сервисов для систем АСУ ТП: сбор параметров, контроль, синхронизация и т.д. И для общего понимания организации защиты необходимо уяснить базо-

вые принципы работы протокола. Рассмотрим протокол CIP более подробно.

### ПРОТОКОЛ CIP

CIP-протокол изначально был представлен ассоциацией ODVA (Open DeviceNet Vendors Association), в которую входят более чем 300 участников из различных стран. Он позволяет создать единую коммуникационную систему в масштабах как отдельного производственного процесса, так и предприятия

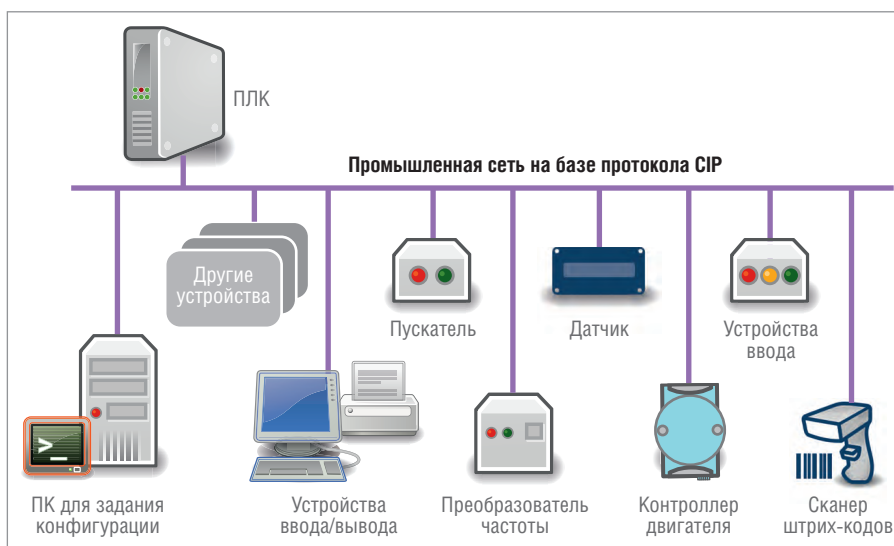


Рис. 1. Группа промышленных устройств, использующих протокол EtherNet/IP и CIP для взаимодействия



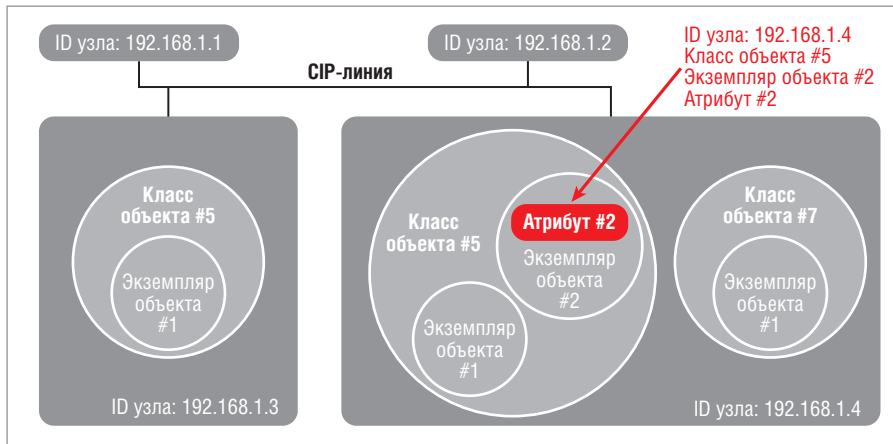


Рис. 2. Пример адресации CIP-объектов

в целом. В настоящий момент CIP-протокол может быть упакован в различные «транспорт»: DeviceNet, ControlNet, CompoNet – это всё различные варианты исполнения протокола CIP [2].

Если рассматривать структуру промышленной сети на базе протокола CIP, то в её основе находится ряд CIP-объектов. По иерархии это объектно-ориентированный подход с созданием абстрактной модели сети.

Физически сеть состоит из CIP-узлов, в качестве которых может выступать очень широкий круг устройств от ПЛК до датчика (рис. 1). CIP-узел (CIP-node) является набором объектов, где объект – это абстрактное представление физической части конкретного устройства [2] и сопоставляется с логическим объектом на основе каждого устройства, поэтому всё, что не описано в виде объекта, не видно через протокол CIP. Каждый объект (Object) принадлежит к одному из классов (Class), которые имеют один и тот же набор атрибутов. Каждый класс имеет уникальный идентификатор в диапазоне от 1 до 65535. Иногда необходимо более одной «копии» класса внутри устройства. Каждая такая «копия» обозначается как экземпляр данного класса (Instance). Объекты имеют связанные с ними переменные данных. Они называются атрибутами (Attribute) конкретного объекта (рис. 2). Обычно атрибуты предоставляют статус или управляют работой объекта. Каждому атрибуту объекта присваивается идентификатор в диапазоне от 0 до 255. Существует два типа атрибутов, а именно атрибуты экземпляра и класса. Экземпляр конкретного объекта является представлением этого объекта внутри класса. Каждый экземпляр имеет тот же набор атрибутов, но свой собственный набор значений атрибутов, что делает каждый экземпляр

уникальным. Экземпляры имеют уникальный идентификатор (в диапазоне 1–65535).

Узлы и объекты, из которых создаётся CIP-сеть, используют стандартную схему адресации, включающую следующие элементы:

- *Node ID* назначается каждому узлу сети CIP;
- *идентификатор класса (Class ID)* назначается каждому классу объекта в сети;
- *идентификатор экземпляра (Instance ID)* назначается определённому экземпляру класса;
- *идентификатор атрибута (Attribute ID)* назначается атрибуту класса или объекта;
- *Service Code* идентифицирует конкретное поведение класса или объекта.

В класс могут входить объекты, которые контролируют группу аналоговых входов, а экземпляр может быть конкретным аналоговым входом для датчика уровня. Примером же атрибута, или, другими словами, свойства для этого экземпляра может быть статус, используемый для указания наличия ошибки при превышении рабочего диапазона напряжения источника входного сигнала.

Каждый объект поддерживает набор сервисов (служб) по умолчанию и в некоторых случаях набор пользовательских сервисов. Сервис – это функция, поддерживаемая объектом. Например, сервис Get Attribute All позволяет запросить значения всех атрибутов для конкретного экземпляра объекта.

С точки зрения организации сети CIP представляет схему, в которой осуществляется соединение между несколькими конечными точками. Но для удовлетворения требований к задержкам используются два разных типа передачи данных. Они ещё называются

невными (implicit) и явными (explicit) сообщениями.

В протоколе EtherNet/IP для implicit-сообщений используется протокол UDP (номер порта 2222), который обеспечивает минимальный уровень задержки, для explicit-сообщений используется протокол TCP (номер порта TCP 44818) для случаев, когда необходимо надёжное соединение, например между ПЛК и HMI.

При этом одна из главных задач EtherNet/IP – установка соединения с использованием стандартных команд, в частности, команды Register Session, которая должна быть выполнена до любого обмена CIP-сообщениями. После установления сеанса обновляются различные поля в заголовке EtherNet/IP, такие как длины пакетов и типы данных соединения, которые относятся к последующему CIP-пакету.

Уровень CIP-данных более сложный, но соответствует стандартному формату. Он может включать в себя различную функциональность, но всё в пределах прикладного уровня согласно модели OSI. Сильной стороной протокола является его способность группировать точки данных через представление объекта. Например, если программируемый логический контроллер имеет аналоговый выходной сигнал, то он представлен через объект. При необходимости HMI может использовать данный объект для извлечения данных и настройки аналоговых выходных точек в ПЛК [3].

## Угрозы безопасности для протокола EtherNet/IP

Как уже было описано в [1], сетевые протоколы, такие как Ethernet/IP, никогда не предполагали наличия функций обеспечения безопасности сети. Большинство промышленных протоколов, как и большая часть спецификаций EtherNet/IP и CIP, были разработаны в то время, когда безопасность систем АСУ ТП не рассматривалась, в принципе.

В результате механизмы для обеспечения конфиденциальности, целостности или доступности передаваемой информации не были включены в спецификацию.

Эти моменты были не раз упомянуты в различных исследованиях и при разборе реальных событий [3]. Фактически ситуация такова, что если сотрудник предприятия имеет доступ к передаче данных с ПЛК по протоколу EtherNet/IP, то, скорее всего, у него есть возмож-

ность отключить либо перепрограммировать ПЛК.

Пример подобных атак был продемонстрирован на примере ПЛК Allen-Bradley серии ControlLogix [3]. В процессе атаки сперва был установлен сеанс EtherNet/IP между компьютером и ПЛК, а затем, используя CIP-объект, атакующий ПК смог изменить ряд параметров в устройстве, таких как IP-адрес, сетевая маска и DNS-серверы. Аутентификация для данных действий не требовалась, только создание нового сеанса

EtherNet/IP. Объект CIP не является вредоносным по своей природе, но он может быть использован злоумышленником для вредоносных действий.

Используя подобную технику атаки, несложно догадаться, что атакующий ПК может прослушивать активный сеанс и добавлять в последовательность передаваемых данных различные CIP-пакеты, например, для изменения IP-адреса ПЛК, с которым происходит обмен, тем самым прерывая сессию. Отсутствие в протоколе EtherNet/IP аутен-

тификации оставляет достаточно явную «дыру» для возможных атак.

Но, наверно, более опасной является способность атакующего ПК инициировать обновление прошивки. EtherNet/IP — это протокол, который обладает очень гибкими возможностями, что, с одной стороны, повышает возможности управления, а с другой стороны, позволяет сделать критические изменения конфигурации, причём для этого необходимо лишь использование стандартного обмена CIP-сообщениями. Подобная уязвимость была также продемонстрирована на примере ПЛК ControlLogix [3]. Но такие уязвимости протокола не являются недоработкой, так как изначально спецификация EtherNet/IP не предполагала это. Анализ всех подобных уязвимостей приводит к вопросу: какой механизм аутентификации можно было бы добавить в спецификацию для предотвращения отправки вредоносных сообщений CIP? И это уже область для будущих исследований и разработки дополнительных стандартов.

Но иногда возникает ситуация, когда угрозы связаны не с ограничениями спецификации протокола EtherNet/IP, а, скорее, с его реализацией. Эти проблемы часто проявляются, когда стек EtherNet/IP не организует должным образом проверку на изменённые фреймы.

Также существует заблуждение, что изменённые пакеты могут исходить только от злоумышленника, хакера и т.п., но это далеко не так. Например, некорректно спроектированный человеко-машинный интерфейс (HMI) может привести к логической ошибке типа «один за единицу» (off-by-one error) в поле длины EtherNet/IP. Это приведёт к тому, что процесс, который запущен на сервере или ПЛК, будет неправильно использовать длины полей данных. В итоге можно констатировать, что неправильная структура EtherNet/IP-фрейма также может нанести существенный вред.

### Методы защиты EtherNet/IP

Проблемы безопасности промышленных протоколов, которые уже сейчас являются частью существующих стандартов и повсеместно используются, скорее всего, останутся в ближайшие 10–15 лет. В настоящее время ведутся обсуждения по добавлению новых функций безопасности в спецификации, но процесс внедрения, вероятно, растянется на многие годы. И даже ког-



Нет.  
Это не телефон.



Суперкомпактный встраиваемый компьютер **BOXER-6404** от AAEON®



- Маленький, как телефон, лёгкий как перышко
- Мощная графика, алюминиевый корпус, HDMI-интерфейс, пассивное охлаждение, беспроводная связь
- Бесшумный



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU





да эти изменения в стандартах будут приняты, с учётом специфики внедрения обновлений на промышленных объектах обновления тех же самых ПЛК будут далеко не быстрыми. Ведь, как правило, срок эксплуатации ПЛК на производстве может составлять 10, 20 или более лет. И даже смена политик безопасности существующих протоколов в SCADA и ICS (Industrial Control System) не может быть обеспечена с помощью патчей, так как функциональность этих протоколов определяется в глобальных масштабах, требующих изменений самих стандартов.

Пройдёт ещё много лет до того, как будут широко использоваться более новые, более безопасные промышленные протоколы и устройства. Это оставляет миллионы существующих промышленных устройств управления открытыми для возможных атак. Если атакующий ПК или червь смогут получить доступ к системе АСУ ТП, то это может привести к тому, что промышленный протокол, в нашем случае EtherNet/IP, может быть использован для отключения или перепрограммирования большинства ПЛК.

Получается, что необходим метод защиты уже существующих промышленных протоколов, устройств и систем, независимо от будущих улучшений спецификаций. В IT-мире есть две основные технологии, обеспечивающие безопасность трафика в проводных сетях. Это шифрование и фильтрация пакетов. Если рассматривать EtherNet/IP на базе этих технологий, то получается следующая картина.

#### Шифрование данных и VPN

Более подробно о технологиях шифрования и VPN было написано в [4]. VPN обеспечивает три ключевые возможности:

- **конфиденциальность:** VPN-сервер шифрует данные, проходящие между двумя конечными точками;
- **аутентификация:** VPN-сервер аутентифицирует каждую конечную точку;
- **целостность:** VPN-соединения обеспечивают неизменность сообщений при передаче между отправителем и получателем.

Данный метод в целом является очень перспективными, но криптография в настоящее время страдает от ряда ограничений. Например, протокол EtherNet/IP является критичным по времени, и для каждого пакета, входящего в VPN-туннель, потребуются дополнительные вычислительные ресурсы для шифрования и дешифрования паке-


та. Для таких устройств, как ПЛК с ограниченными ресурсами центрального процессора, это может привести к значительным задержкам. Кроме того, VPN не обеспечивает проверку данных. Если авторизованный VPN-узел отправляет ложные данные в туннель, на другом конце туннеля эти данные появятся без изменений.


Существует мнение, что наиболее перспективным использованием криптографических технологий является аутентификация устройств, а не шиф-

рование потока данных [3]. Но, к сожалению, вопросы, касающиеся надёжного управления ключами или сертификатами для управляющих устройств, таких как ПЛК, по-прежнему остаются открытой темой для исследований.

#### Глубокая инспекция пакетов (DPI)

Deep Packet Inspection (DPI) – это расширение традиционной технологии межсетевого экрана, которая может обеспечить аналитику и управление трафиком EtherNet/IP. Более подробно о базовых принципах DPI было написано в [1].






ХОРОШО ПОД СОЛНЦЕМ, ЕСЛИ ТЫ LITEMAX!

### Дисплеи сверхвысокой яркости

- ЖК-дисплеи серии DURAPIXEL™ с яркостью от 800 до 2000 кд/м<sup>2</sup>
- Размеры по диагонали от 6,5" до 60"
- Разрешение от 640×480 до 1910×1080 (FHD)
- Угол обзора 178° (во всех плоскостях)
- Диапазон рабочих температур (некоторых моделей) –30...+85°C
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла
- Разнообразные конструктивные исполнения
- Ресурс до 70 000 часов




ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

**АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА**

(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



DPI позволяет брандмауэру углубляться в сообщение, чтобы точно понимать, для чего используется протокол.

Далее мы рассмотрим, как на основе технологии DPI можно анализировать структуру сообщений EtherNet/IP-пакетов и как это позволяет обеспечить безопасность сети.

### Анализ протокола EtherNet/IP для использования DPI

Основная задача устройства, которое осуществляет DPI-анализ протокола, —

это понять базис структуры протокола и правильно выявить ложные данные. Понимание структуры протокола важно для оценки характеристик каждого поля в сообщении и взаимодействия этих полей. Например, значение поля “Length” в сообщении EtherNet/IP в первом приближении не несёт никакой критичной информации. Но это поле задействовано при выполнении часто используемого сервиса Get Attribute All, который позволяет получить служебную информацию об объекте, напри-

мер, текущее значение аналоговых выходных сигналов. Но что именно поле “Length” означает? Это минимум или максимум? Сигнализирует ли выход за пределы его значения о возможной атаке? Будет ли изменение этого параметра влиять на CIP-объекты или сервисы? Как это поле связано с другими полями? Это всё вопросы для проверки DPI.

Получается, что если в процессе DPI-анализа можно определить конкретный байт или поле, из-за которого возникла проблема, то есть большая вероятность, что удастся блокировать ошибочные значения полей данных, при этом сохранить легитимное управление. Однако для этого необходимо понимать структуру протокола, а также проводить подробный его анализ.

#### Структура заголовка EtherNet/IP

Структура заголовка EtherNet/IP имеет очень важное значение, так как содержит данные для дальнейшей инкапсуляции сообщений протокола CIP. Заголовок EtherNet/IP имеет фиксированную длину в 24 байта. Максимальный размер пакета, включая заголовок, составляет 65535 байт и представляет собой прямой порядок байтов (табл. 1).

Поле команды (Command) описывает действия, которые могут выполняться на этом уровне. Создание сеанса происходит по команде RegisterSession и может быть отменено с помощью команды UnregisterSession. Существуют также различные команды запросов, такие как ListInterfaces и ListIdentity. Эти команды предоставляют клиентскому программному обеспечению базовую информацию об устройстве, с которым он пытается связаться. Наиболее важными командами являются SendRRData и SendUnitData, которые включают значимые параметры для анализа CIP-данных. Сообщения CIP хранятся внутри EtherNet/IP-пакетов с командами SendRRData и SendUnitData. Поле Command является обязательным для DPI-анализа, оно позволяет ограничить круг коммуникаций и возможных путей связи.

Поле длины (Length) также очень важно, оно определяет общую ожидаемую длину пакета минус размер заголовка EtherNet/IP (24 байта по умолчанию). Таким образом, если фактический размер полезных данных пакета меньше или превышает указанную длину, возникает проблема с пакетом, и это один из признаков ошибочных данных.

Следующее за полем длины поле — дескриптор сессии (Session handle). Оно

Да будь я улиткой  
преклонных годов,  
и то без унынья и лени  
на IP подписался бы  
только за то,  
что он воспитал  
поколенья!

НАЧИНАЕМ ПОДПИСКУ  
НА ЖУРНАЛ  
«ИЗОБРЕТАТЕЛЬ  
И РАЦИОНАЛИЗАТОР»  
НА 1-Е ПОЛУГОДИЕ  
2019 ГОДА! i-r.ru

Наши подписные индексы в объединенном каталоге «Пресса России 2019/1», а также в агентстве «Урал-Пресс»:

- для индивидуальных подписчиков — 70392;
- для организаций — 70386.

**НЕ УСПЕЛИ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ?  
ОБРАЩАЙТЕСЬ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА!  
МОЖНО ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ С ЛЮБОГО МЕСЯЦА.**

Подписка: +7 (499) 793-4410, +7 (916) 227-53-79, e-mail: podpiska@i-r.ru  
Реклама: +7 (917) 517-4618, e-mail: savina@soel.ru

Реклама



уникально для сессии и, как правило, находится в ответе на команду RegisterSession, сгенерированную, например, из ПЛК. Этот дескриптор используется для всего сеанса связи.

Поле состояния (Status) используется получателем, чтобы указать, успешно ли выполнена запрошенная команда инкапсуляции (Encapsulation Message). Ноль обозначает успешную команду, значения выше нуля указывают на то, что произошла ошибка и данный пакет будет проигнорирован.

Поле контекста отправителя (Sender Context) заполняется отправителем и возвращается получателем без изменения. Во многих случаях команды без ожидаемого ответа просто игнорируют это поле.

Наконец, флаг опций (Options), если содержит ноль, то не используется, если его значение не равно нулю, пакет должен быть отброшен.

Поле данных команды (Command Specific Data) играет большую роль в формате инкапсулированного сообщения SIP. Этот раздел содержит фиксированную структуру, известную как общий формат пакета (Common Packet Format, CPF). Он содержит 16-битное поле, представляющее количество элементов для последующего просмотра. Элемент имеет два типа: адрес и данные. На практике первоначально указывается элемент адреса, после чего следует элемент данных.

#### Структура SIP-сообщений

Структура SIP-сообщения имеет несколько статичных полей, которые содержат набор SIP-сегментов, включая сегменты порта, логические сегменты, сегменты сети, символов, данных и ключевые сегменты (рис. 3). В дополнение к этому всегда существует сервис SIP, выполняющий некоторые действия над сегментом логического класса. В некоторых случаях сообщение SIP может быть объектом диспетчера соединений с использованием сервиса Forward Open для установления связи. В других случаях это может быть базовый SIP-сервис атрибута Get Attribute All.

На рис. 3 показаны поля сервиса Forward Open, которые инициируют создание сессии, а также предоставляют параметры сетевого подключения для двух обменивающихся устройств. SIP-сервис резервирует самый старший бит для обозначения того, является ли пакет запросом или ответом. Следующие 7 бит используются для указания типа SIP-сервиса. Один и тот же номер сер-

Структура заголовка EtherNet/IP

Состав	Название поля	Тип данных
Заголовок для инкапсуляции	Команда	UINT
	Длина	UINT
	Дескриптор сессии	UINT
	Статус	UINT
	Контекст отправителя	ARRAY of Octet
	Флаг опций	UDINT
Данные команды	Инкапсулированные данные	ARRAY of Octet

# YASKAWA

## VIPA MICRO PLC



VIPA CONTROLS



- Сверхкомпактный ПЛК
- Высокая плотность каналов ввода/вывода
- В 2 раза меньше аналогов
- В 20 раз быстрее аналогов
- Индикатор состояния каждого канала



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР**

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

Реклама

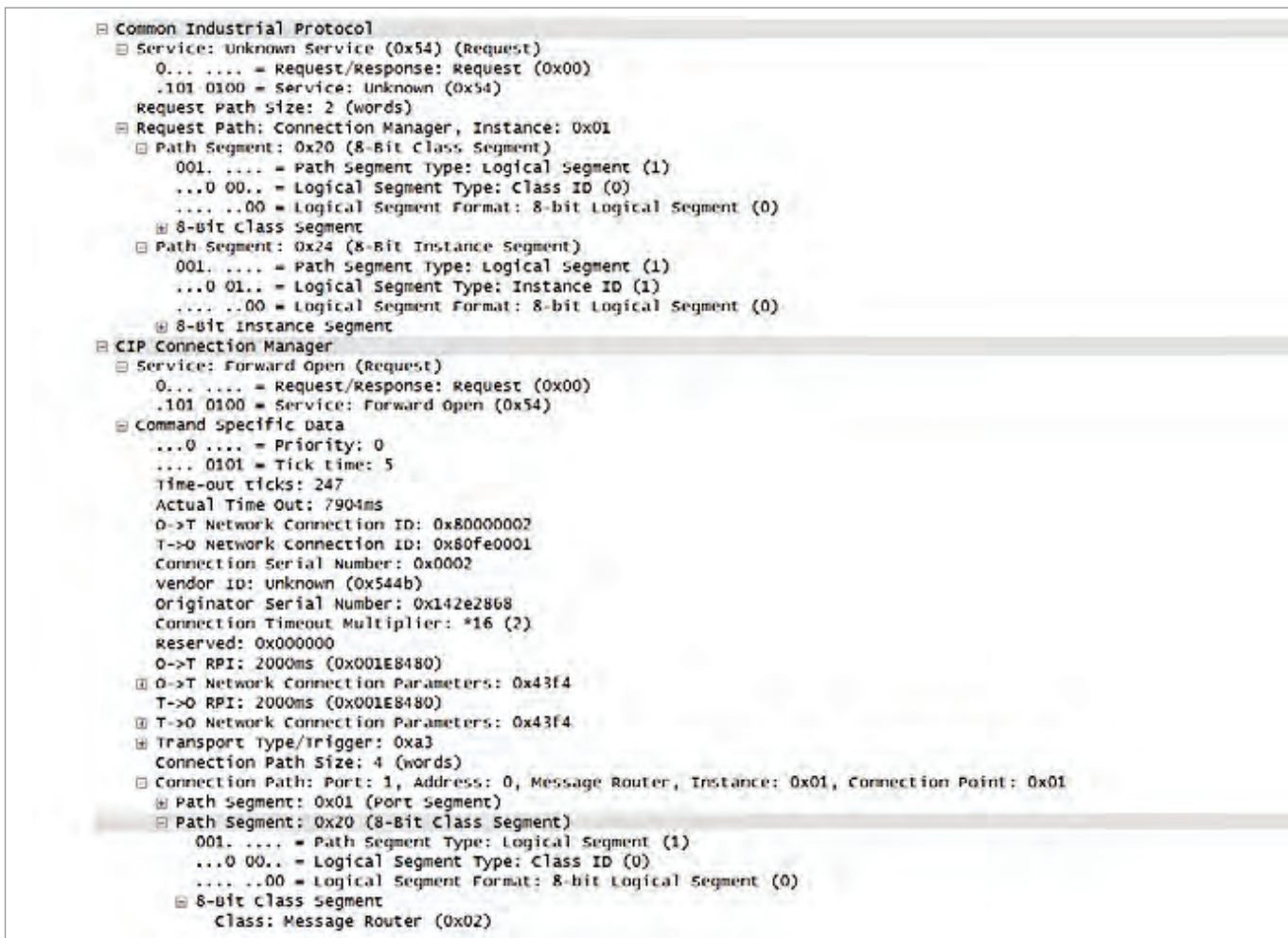


Рис. 3. Структура CIP-сообщения

веса может указывать на совершенно разные функции для разных объектов. Подобное повторное использование номеров сервисов усложняет принятие решений о фильтрации и представляет собой достаточно сложную задачу для реализации DPI для этого протокола.

Следующим за полем сервиса является размер пути запроса в словах (Connection Path Size). На рис. 3 значение равно 2, что означает 4 байта (2x2). Это поле содержит набор сегментов, которые в конечном счёте необходимо анализировать и фильтровать.

Но для реализации DPI основное поле, которое представляет интерес, – это класс логических объектов (Logical Object Class), причём наиболее важным является кодирование логического сегмента (Logical Segment). Логический сегмент представляет собой 8-битное поле с тремя старшими битами, обозначающими тип логического сегмента, в данном случае 001. Следующие 3 бита обозначают логический тип (рис. 4). Наконец, последние 2 бита используются для определения размера сегмента.

Также существует специальный тип CIP-сообщения, он называется пакетом

с несколькими сервисами (Multiple Service Packet). В основном он используется для уменьшения задержки между запросами и обычно присутствует при запуске или завершении сессии. Этот тип сообщений позволяет таким устройствам, как HMI, встраивать ряд CIP-сообщений в один заголовок EtherNet/IP. Пакет Multiple Service действует на объект маршрутизатора сообщений (Message Router Object) и содержит список смещений, где начинается первый элемент CIP, затем второй и т.д. (рис. 5). В нём не указан максимальный размер списка смещений. Устройство, которое получает одно из этих сообщений, разбивает каждое инкапсулированное CIP-сообщение и отвечает по схеме «один ко многим». Передача больших наборов данных при помощи сообщений Multiple Service Packet может быть весьма продуктивна, с точки зрения экономии трафика, но в данных сообщениях существуют весьма значимые отличия от стандартного формата пакета. Эта особенность сказывается на DPI подобных пакетов, заставляя реализовывать дополнительный анализ.

### Реализация DPI для EtherNet/IP

Как отмечалось ранее, архитектура уровней EtherNet/IP и CIP не является фиксированной и содержит много динамических составляющих. При создании сеанса используется набор команд с различными результатами и динамическими полями.

Для реализации эффективного механизма DPI необходимо обратить внимание на два ключевых фактора. Первым являются действия по проверке пакетов

	Logical Type		
Class ID	0	0	0
Instance ID	0	0	1
Member ID	0	1	0
Connection Point	0	1	1
Attribute ID	1	0	0
Special	1	0	1
Service ID	1	1	0
Extended Logical	1	1	1
	Logical Format		
8-bit logical value	0	0	
16-bit logical value	0	1	
32-bit logical value	1	0	
Reserved for future	1	1	

Рис. 4. Тип и формат CIP-сообщения



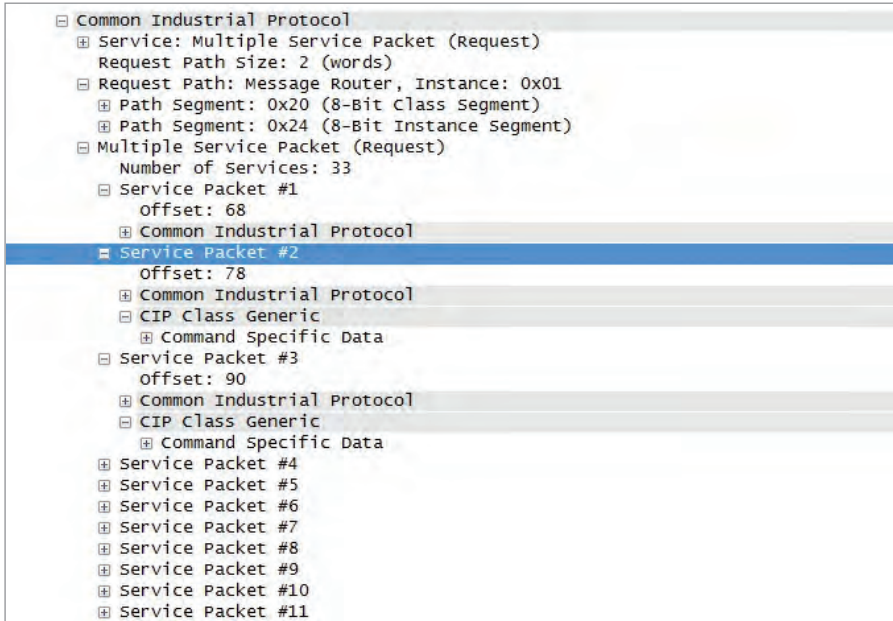


Рис. 5. CIP-пакет с несколькими сервисами (Multiple Service Packet)

относительно спецификации протокола. Это необходимо для обеспечения правильного отображения структуры и значений в пакете. Во-вторых, необходимо определить, какие поля или действия будут иметь значимый смысл, с точки зрения пользователя. Далее они будут определены как фильтруемые.

Начнём с проверки «правильности» пакета. Обычно подобные проверки могут существенно снизить атаки типа «отказ в обслуживании» (DoS). Результатом же подобной атаки может стать ПЛК, который просто не отвечает. Чтобы предотвратить подобную атаку, проверка должна выполняться в тандеме, как на уровне EtherNet/IP, так и на CIP. Эта проверка правильности также должна учитывать направленность пакетов для определения запросов и ответов, поскольку они различаются по формату. Как отмечалось ранее, есть бит, указывающий, запрос это или ответ, поэтому пакеты могут быть сопоставлены с адресами источника и получателя и TCP-портами. Пакеты также могут быть проверены на правильность длины, допустимые пути запроса с использованием сегментов данных, действительность CIP-сервисов и т.д.

С точки зрения пользователя, подобная проверка должна быть реализована отдельно от оконечного устройства, например, на отдельном брандмауэре. При этом такая проверка работоспособности протокола должна быть опциональной, потому что в некоторых случаях поставщик оборудования может не полностью придерживаться официальной спецификации.

Следующая область для фильтрации — это те поля, которые могут быть определены пользователем. Поскольку CIP — это объектно-ориентированная система с различными сервисами, действующими на объекты, имеет смысл фильтровать поля, которые обозначают, какой объект и сервис вызываются. Пользователь всегда может указать объекты и сервисы, которые безопасны для брандмауэра, и заблокировать все остальные. Например, чтобы предотвратить изменение злоумышленником параметров CIP-объекта, пользователь может удалить этот объект из своего «белого» списка разрешённых объектов и сервисов. Затем DPI-брандмауэр должен идентифицировать этот объект в пакете и сравнить его с разрешённым списком. Если сервис или CIP-объект явно не разрешены, брандмауэр заблокирует этот пакет.

Спецификация ODVA описывает набор общих сервисов и необязательных объектов, которые могут быть привязаны к объекту. Она также позволяет поставщику группировать определённые сервисы. Эта группировка даёт возможность реализовать список фильтров только для чтения или для чтения-записи. В качестве примера можно группировать все атрибуты Set {Single, All} для команд записи, тогда как атрибуты Get Attribute {Single, All} можно сгруппировать для команд только для чтения.

Ситуация становится более сложной при просмотре конкретных объектов. Если мы снова посмотрим CIP-сервис 0x54 Forward Open, привязанный к конкретному объекту CIP, то точно такое же

**Управление энергоэффективностью**

- Энергетические показатели
- Анализ энергозатрат
- Мониторинг целей и бюджета
- Быстрое внедрение и ROI
- Универсальные интерфейсы OPC, BACnet, SNMP, Web-сервисы

**PROSOFT®** УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

значение 0x54 на другом объекте может означать сервис Write Set Value.

Это означает, что недостаточно группировать сервисы CIP в целом, необходимо объединить CIP-сервисы и их связанные объекты вместе, чтобы разработать абстрактную группу функций. Преимущество создания подобной группы объектов и сервисов заключается в том, что пользователю предоставляется эффективный способ защиты потока передачи данных EtherNet/IP.

Если объединить подобную фильтрацию по объектам и сервисам вместе с проверкой протокола по спецификации, то получится мощный инструмент по обеспечению безопасности протокола. А если развить идею объединения объектов и сервисов, то этот список фильтрации может быть формируемым пользователем. Например, для конкретного процесса может иметь смысл разрешить функцию только для чтения на объекте TCP/IP, но разрешить возможность чтения и записи на объектах аналогового вывода. Эта гибкость позволит пользователю настраивать фильтрацию систем на основе пары клиент/сервер.

**Tofino EtherNet/IP Enforcer LSM**

Чтобы разобраться в тонкостях промышленных протоколов, необходимы достаточно глубокие знания. Зачастую у специалистов, которые эксплуатируют готовую систему АСУ ТП, нет информации, какие конкретные объекты или сервисы использует их система. Для облегчения данной задачи должно быть средство, которое позволит создать правила фильтрации простым и удобным способом.

Одно из таких средств – промышленный брандмауэр Tofino Xenon с уста-

новленными модулями глубокого анализа трафика. Более подробно о брандмауэре Tofino Xenon рассказано в [1]. За анализ трафика EtherNet/IP отвечает модуль Tofino EtherNet/IP Enforcer LSM, который позволяет достаточно просто настроить правила его фильтрации. Рассмотрим его более подробно.

Пользователю доступен графический интерфейс (рис. 6), который предназначен для создания требуемой конфигурации брандмауэра. При этом начальной точкой конфигурации становится создание стандартных ИТ-правил на базе списков доступа. Затем пользователь может указать те правила, где необходимо, чтобы брандмауэр выполнял более глубокий анализ. Таким образом, можно управлять как правилами DPI, так и стандартными ИТ-правилами.

На рис. 6 показан набор правил. В этом примере НМИ физически расположен в сети Supervisory (подключён к одному интерфейсу брандмауэра), тогда как ПЛК размещён в сети управления (подключён к другому интерфейсу брандмауэра). Поскольку пакеты проходят через интерфейсы на брандмауэре, устройство проверяет пакеты по тем правилам, которые были обозначены. Также следует обратить внимание на то, что в дополнение к правилу EtherNet/IP существуют правила для трафика, проходящего между двумя устройствами, например, для того чтобы разрешить другие протоколы, такие как FTP и HTTP.

Но одно поле, которое может потребовать дополнительного объяснения, – это поле “Direction”. Как известно, SPI-брандмауэр [1] пропускает через устройство пакеты, предназначенные для установленной сессии соединения.

Эта же функциональность присутствует в устройстве Tofino Xenon, что позволяет пользователю явно указать, какие устройства задействованы в соединениях и в каком направлении можно установить соединения, не требуя указания дополнительных правил для ответов.

Выделенное правило на рис. 6 – это то, что соответствует трафику EtherNet/IP, исходящему из НМИ и входящему в ПЛК. В данном случае брандмауэр автоматически разрешает ответы от ПЛК на НМИ без каких-либо дополнительных правил.

Применяя функциональность DPI со встроенным редактором, пользователь получает дополнительные преимущества. К ним относится возможность создания своих правил для протокола EtherNet/IP. Настройки реализуются в своём редакторе ACL (Access Control List – список управления доступом) и требуют просто добавления дополнительной конфигурации к уже существующим правилам.

На рис. 6 показан редактор DPI-правила для EtherNet/IP, выбранного ранее. Редактор автоматически предоставляет пользователю все параметры для выбранного правила. Основные параметры, связанные с функциональностью DPI для этого правила, отображаются в правой части этого редактора. Например, здесь отображена опция “Sanity Check” которая как раз и позволяет проверить трафик на правильность по стандартизированной спецификации. В левой части редактора представлен интерфейс для настройки правил, связанных с протоколом CIP. Редактор позволяет создавать правила на основе сервисов и объектов CIP (рис. 7).

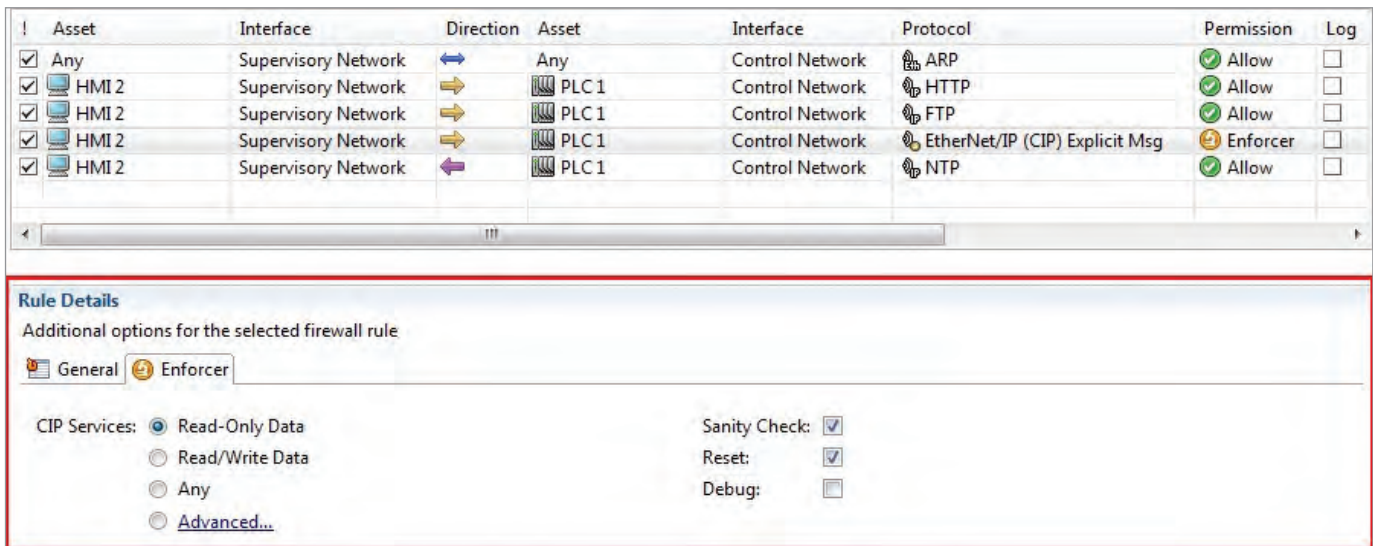


Рис. 6. Настройка DPI-фильтра для протокола EtherNet/IP



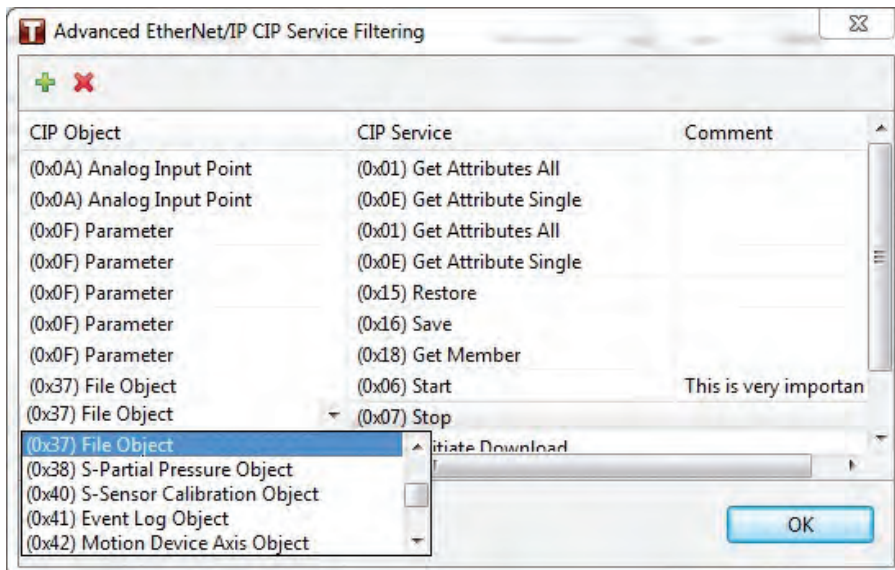


Рис. 7. Настройка расширенных параметров фильтрации DPI-фильтра для протокола EtherNet/IP

Для выбора правил CIP-объектов и связанных с ними сервисов также используется перечень стандартных объектов и сервисов CIP. При этом пользователь не ограничен predetermined списком. Предоставляется возможность выбора произвольного идентификатора класса, а также сервисных кодов, не найденных в стандартной библиотеке конфигурации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Глубокая проверка данных (DPI) промышленных протоколов является очень эффективным методом защиты устройств, которые работают на базе про-

мышленных протоколов. Но чтобы реализовать данную проверку, необходимы фундаментальные знания организации протокола. EtherNet/IP — это один из популярнейших промышленных протоколов, который позволяет привести промышленную сеть к объектно-ориентированной модели, что существенно увеличивает возможности управления. Но этот протокол также имеет ряд уязвимостей, которые появились из-за того, что он изначально не учитывал задачи обеспечения безопасности.

Одним из устройств, которые позволят обеспечить защиту протокола, яв-

ляется промышленный брандмауэр Tofino Xenon с установленным модулем Tofino EtherNet/IP Enforcer LSM, позволяющим не только проверить трафик на соответствие спецификации, но и настроить правила доступа для конкретных объектов и сервисов. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев С. “Defense in Depth” в действии. Уровень 4: защита промышленных протоколов. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. — 2018. — № 3.
2. EtherNet/IP Quick Start for Vendors Handbook [Электронный ресурс] // Режим доступа : [https://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications\\_Numbered/PUB00213R0\\_EtherNetIP\\_Developers\\_Guide.pdf](https://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00213R0_EtherNetIP_Developers_Guide.pdf).
3. Byres E., Schweigert E., Thomas M. Securing EtherNet/IP Control Systems using Deep Packet Inspection Firewall Technology [Электронный ресурс] // Режим доступа : [https://www.odva.org/Portals/0/Library/Annual\\_Meeting\\_2014/2014\\_ODVA\\_Conference\\_Byres\\_Schweigert\\_Thomas\\_Securing\\_EtherNetIP\\_with\\_DPI\\_FINAL.pdf](https://www.odva.org/Portals/0/Library/Annual_Meeting_2014/2014_ODVA_Conference_Byres_Schweigert_Thomas_Securing_EtherNetIP_with_DPI_FINAL.pdf).
4. Воробьев С. “Defense in Depth” в действии. Уровень 1: защита границы сети // Современные технологии автоматизации. — 2017. — № 4.

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

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Инновационные решения были представлены на «ПТА – Санкт-Петербург 2018»

5-6 июня в Северной столице состоялось традиционно значимое событие – XI Специализированная выставка-форум «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА – Санкт-Петербург 2018». В этом году для его проведения была выбрана новая площадка – конгресс-центр «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ».

В рамках деловой программы форума были представлены инновационные решения и компоненты для автоматизации зданий и создания цифрового производства будущего.

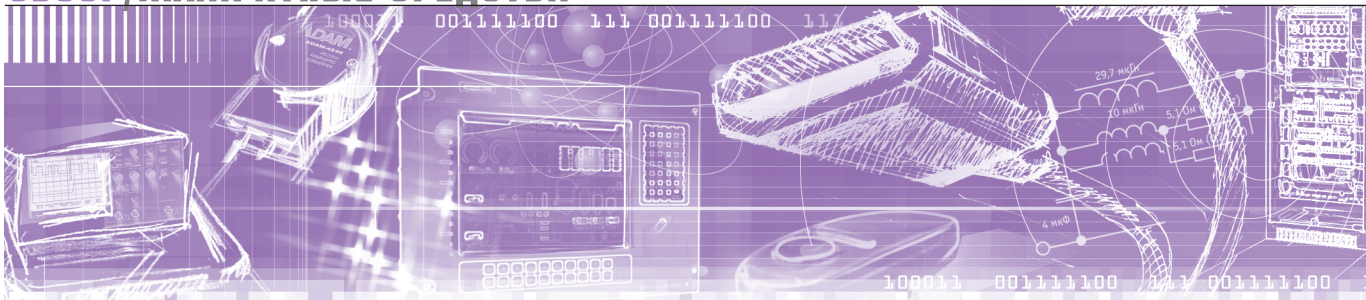
С экспертными докладами и презентациями выступили ведущие разработчики и про-



изводители оборудования и программно-обеспечения: SIEMENS, Kawasaki Robotics, OMRON, JUNG, Embedded Systems, INTELVISION, ИНКАТ, В.Е.Г., BOLID, B&R, ПРОСОФТ, ADLINK Technology, Hirschmann, EtherWAN и другие.

В выставочной зоне оба дня работы форума была представлена экспозиция интеллектуальных систем и компонентов. Высокая посещаемость мероприятия подтвердила актуальность обсуждаемых на форуме вопросов в Северо-Западном регионе. ●





## Решения для обработки данных в экстремальных условиях

В XXI веке в условиях глобального соперничества в области электронных систем различного назначения одним из решающих факторов в конкурентной борьбе является возможность сбора и обработки больших объёмов данных в реальном времени. При этом быстродействие и эффективность решения конкретных прикладных задач подвержены действию различных факторов, начиная от ограничений бюджета и заканчивая требованиями к массогабаритным и иным характеристикам. Статья посвящена вопросам обеспечения максимальной производительности систем в условиях различного рода ограничений.

### Потолок скорости

Пятнадцать лет назад Intel и другие производители процессоров поняли, что гонка за мегагерцами не бесконечна. Примерно на значении 4 ГГц процессоры столкнулись с пределом — рост нагрева стал снижать производительность.

Для решения этой проблемы были созданы многоядерные процессоры, в основном использующие несколько небольших процессорных ядер, которые могли бы в совокупности превзойти одно большое ядро. Графические процессоры (GPU — Graphics Processing Unit) вскоре последовали за процессорами общего назначения: начиная с 2010 года, компания NVIDIA стала оценивать производительность с точки зрения Гфлопс на ватт (FLOPS — Floating-point Operations Per Second, количество операций с плавающей точкой в секунду).

В опубликованной в 2016 году компанией BERTEN статье «Сравнение производительности GPU и FPGA» («GPU vs FPGA Performance Comparison») приведены примеры парадоксов производительности. Авторы провели тесты производительности на операциях с плавающей запятой с одиночной точностью с шестью вариантами процессо-

ров. Два из трёх GPU легко побеждают FPGA (Field-Programmable Gate Array — программируемая логическая интегральная схема). Однако при сравнении по Гфлопс на ватт в общем случае предпочтительнее FPGA. В то же время при учёте цены (стоимость за Гфлопс) GPU значительно дешевле большинства FPGA. В 2016 году FPGA были наиболее энергоэффективными, а GPU обеспечивали наилучшую производительность за те же деньги. Это важные кри-

терии для любой организации, реализующей систему обработки сигналов в рамках ограниченного бюджета.

Неудивительно, что поставщики компонентов и решений продолжают искать все возможные пути для снижения энергопотребления. Если в 2010 году NVIDIA начала оценивать производительность с точки зрения Гфлопс на ватт, то позже она решила анализировать показатели уже в конкретных приложениях с учётом рабочих нагрузок и



Рис. 1. Военный центр сбора и обработки информации



системных архитектур. Например, NVIDIA предоставляет два набора спецификаций для своего графического процессора Tesla V100, в зависимости от того, использует ли хост-система подключение шины NVLink или PCI Express. С PCIe процессор V100 максимально потребляет мощность в 250 Вт, но эта мощность обеспечивает 7 Тфлопс производительности в тестах с двойной точностью или 112 Тфлопс при Deep Learning (глубоком обучении). Напротив, с шиной NVLink максимальная потребляемая мощность V100 равна 300 Вт, но NVLink обеспечивает более высокую пропускную способность и меньшую задержку и, следовательно, имеет более высокую эффективность. Сегодня серверные архитектуры Intel, распространённые в приложениях обработки сигналов, допускают между процессором и графическим процессором только интерфейс PCI Express, поэтому данная модель и доминирует над более современными решениями. Тем не менее, независимо от специфики соотношение мощности/производительности остаётся ключевым фактором при выборе платформы GPGPU (General-Purpose Computing for Graphics Processing Units – графические процессоры общего назначения).

### ЗАЧЕМ БОЛЬШИЕ МОЩНОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ?

Потребляемая мощность также предъявляет требования к размерам платформ. В полевых условиях, например при проведении боевых операций (рис. 1), всё чаще ключевым фактором становятся возможности средств управления, контроля, связи, сбора и компьютерной обработки, разведки и наблюдения (C4ISR – Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), которые устанавливаются в транспортные средства, начиная от самолётов и кончая беспилотниками. Требования к гибкости и мобильности становятся определяющими при полевых операциях, а крупногабаритные стационарные системы с электрогенераторами быстро уступают место малым форм-факторам (SFF – Small Form Factor), решениям с автономным питанием от батарей, которые можно разместить под сиденьем. Встроенные платформы становятся нормой, но они должны быть в состоянии обеспечить выполнение требований к производительности при анализе сигналов. Вместе с тем корпуса

с меньшим размером сталкиваются с большими проблемами при рассеивании тепла компонентов из-за более высоких вычислительных нагрузок. Из-за отсутствия места под вентиляторы основными конструкциями, которые могут противостоять пыли, ударам и вибрациям в полевых условиях, становятся системы пассивного охлаждения.

Обычно при обработке сигналов на поле боя делается выбор: либо проведение анализа на месте с учётом ограничений полевых систем, либо отправка данных в более мощные централизованные системы, расположенные далеко от зоны действий, что создаёт задержки в обработке. Оба подхода активно развиваются по мере появления более современных сенсорных систем. Рассмотрим электрооптические и инфракрасные (EO/IR – Electro-Optic/Infrared) решения, такие как датчик изображения **WXCAM MX-25D** для систем целеуказания. MX-25D включает до девяти датчиков, обеспечивающих тепловое наведение, оптическое увеличение, HD-съёмку в условиях низкой освещённости и лазерную систему слежения. Объём данных, получаемых с этого устройства, является существенным, но не стоит забывать, что используются камеры с разрешением 720p и 1080p. Представьте себе загрузку данных с датчиков следующего поколения, поддерживающих 4К-визуализацию или 360-градусные системы панорамной съёмки для виртуальной реальности, которые могут включать в себя более десятка камер. В зависимости от приложения и ситуации несколько таких сенсорных кластеров могут быть объединены в общий пул данных для анализа, что многократно увеличивает нагрузку на вычислительную систему.

### ПОЧЕМУ GPGPU – ЛУЧШЕЕ РЕШЕНИЕ?

Выбираемые процессоры должны справляться с большим потоком данных, но тип и количество применяемых процессоров могут различаться по производительности и влиять на жизнеспособность решения. В целом процессоры для таких задач делятся на три группы.

- **Центральные процессоры (ЦП)**, также известные как процессоры общего назначения (GPP – General Purpose Processor). В серверных системах долгое время доминировало семейство процессоров Intel® Xeon®. Эти процессоры преуспевают в решении широкого круга проблемно-ориентированных или произвольных задач.

- **Графические процессоры общего назначения (GPGPU – General-Purpose Computing for Graphics Processing Units)**, появившиеся в 1970-х годах для поддержки компьютерных игр. В начале 2000-х NVIDIA, а затем ATI разработали методы для запуска небольших программ на GPU для вычислений отдельных пикселей. Это быстро превратилось в параллельную обработку потока на множестве логических ядер в графическом процессоре. В 2007 году компания NVIDIA представила свою архитектуру программирования CUDA, чтобы дать разработчикам простой и эффективный доступ к вычислениям общего назначения на базе GPU (GPGPU), которые обеспечили бы в несколько раз более высокую производительность для многих распараллеливаемых функций по сравнению с тем, что могли предоставить процессоры общего назначения.

- **Программируемая логическая интегральная схема (FPGA)**, предназначенная для конфигурирования клиентами или интеграторами (то есть программируется пользователем интегральной схемы). Многие логические блоки в FPGA могут выполнять сложные комбинированные функции, позволяя им эффективно решать практически любую задачу. FPGA могут быть чрезвычайно эффективными для конкретных вычислительных задач, включая параллельные операции, но они по-прежнему относительно сложны в программировании, а разработка приложений на их базе имеет более долгие сроки, чем на базе процессоров общего назначения или GPGPU.

Все три типа процессоров широко используются в ответственных приложениях, но для обработки и анализа сигналов в реальном времени решения на GPGPU предлагают наилучшее соотношение цены и возможностей.

К преимуществам относятся:

- высокая пропускная способность видеопамяти, что делает скорость обработки сложных задач близкой к скорости работы основного процессора;
- сравнительно высокая производительность вычислений с плавающей запятой;
- многоядерная архитектура, в которой большинство чипов является вычислительными устройствами, а не кэш-памятью, что дополнительно



Рис. 2. Система управления радаром

способствует параллельной обработке данных;

- относительно простое программирование через языки высокого уровня (CUDA, C, C++, Python и т.д.);
- поддержка OpenACC и OpenCL для реализации быстрой обработки циклических алгоритмов для повышения производительности;
- более высокая вычислительная мощность по сравнению с процессорами общего назначения.

Таким образом, архитектура GPGPU подходит для приложений, которые предназначены для массовой параллельной обработки больших объёмов данных и/или интенсивных математических вычислений (рис. 2), в частности, с проведением нескольких вычислений, основанных на однократном обращении к памяти. Высокие вычислительные нагрузки с обработкой на множестве модулей требуют, чтобы задерж-

ки доступа к памяти были минимизированы, это можно сделать за счёт ускоренного вычисления без необходимости активного кэширования данных. Согласно NVIDIA, архитектурные преимущества GPGPU могут обеспечить от 10- до 100-кратного роста производительности по сравнению с процессорами общего назначения в таких приложениях, как компьютерное зрение, расшифровка паролей и имитационное моделирование.

Разумеется, эти преимущества сопряжены с проблемами, и их следует учитывать при рассмотрении решений для анализа информации в ответственных приложениях.

Принимая GPGPU в качестве наиболее эффективного решения, доступного сегодня для анализа сигналов, как с точки зрения производительности, так и потребления мощности, мы рассмотрим три особенно перспективные обла-

сти применения GPGPU в военных приложениях: обработка данных с радара, гидролокатора и обработка изображений.

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ ПРОДУКТОВ ADLINK

### Радиолокационные системы

Радиолокатор с синтезированной апертурой (SAR – Synthetic Aperture Radar), радар с фазированной решёткой и гибридные радиолокационные системы широко распространены как в гражданской сфере, так и при сборе военной информации. Они применяются в системах противовоздушной обороны, противоракетных системах, системах предупреждения столкновения самолётов, системах наблюдения за морской поверхностью, системах альтиметрии и управления полётом, а также системах обнаружения целей для управляемых ракет (рис. 3, 4). Использование GPGPU в данной сфере для ускорения вычислений насчитывает почти десять лет. Рассмотрим результаты тестов производительности, проведённых Питером Моррисом и его коллегами из научно-исследовательской организации обороны Индии (India's Defense Research & Development Organization), которая сравнила систему на базе процессоров Intel® Xeon® с восемью графическими процессорами NVIDIA Quadro FX 3800 (выпущенными в 2009 году) с эквивалентной системой на PowerPC.

Система, управляемая GPGPU, в различных задачах работы с радаром (обработка данных, обнаружение движущихся целей, работа с доплеровскими системами и т.д.) оказалась производительнее в 16–82 раза.

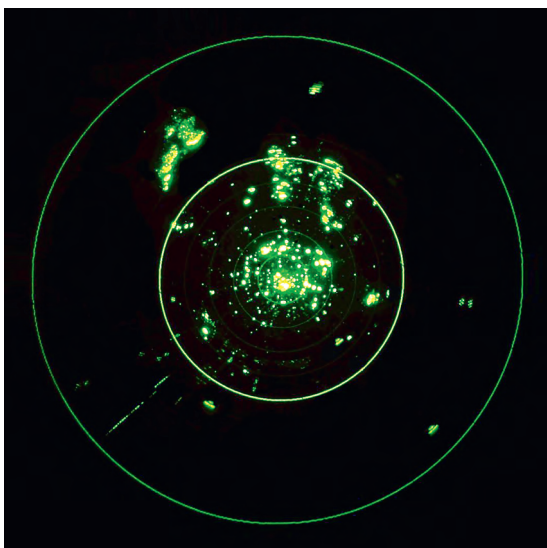
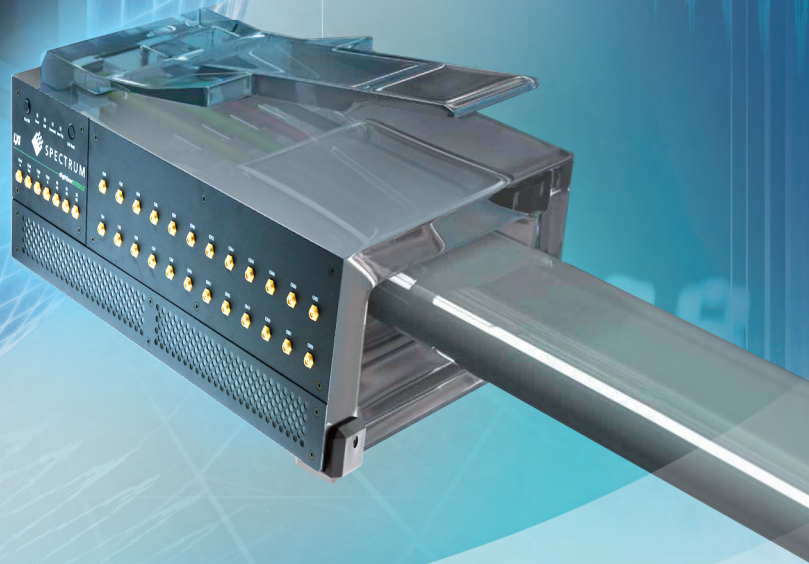


Рис. 3. Дисплей радара



Рис. 4. Радарная установка





# Измерения везде, где есть Интернет

Высокоскоростные многоканальные АЦП  
и генераторы сигналов стандарта LXI



## digitizerNETBOX

- более 70 моделей
- от 2 до 48 синхронных каналов
- 5 Гсэмпл/с, 8 бит
- 500 Мсэмпл/с, 14 бит
- 200 ксэмпл/с – 250 Мсэмпл/с, 16 бит



## generatorNETBOX

- от 2 до 24 каналов
- 60–125 Мсэмпл/с, 14 бит
- 625 Мсэмпл/с – 1,25 Гсэмпл/с, 16 бит



Рис. 5. Плата VPX3010



Рис. 6. Плата VPX3G10-R/A

Рассмотрим только один пример текущих разработок в военных радиолокационных приложениях: ВМС США недавно объявили о заключении контракта стоимостью 3 млн долларов на разработку обновлённого решения на базе GPGPU для радара боевого истребителя Lockheed Martin F-35 Lightning II. Модернизация добавит режим широкого поля обзора с высоким разрешением для существующего радара Northrup Grumman APG-81. В результа-

те обновлений, которые должны пройти в два этапа в 2021 и 2023 годах, радиолокатор истребителя сможет захватить значительно большую площадь поверхности земли, чем в существующих системах. Благодаря применению GPGPU система сможет обрабатывать большие объёмы данных, что повысит возможности в обнаружении и наведении на цели.

В ходе разработки вычислительных средств для военных применений был

создан стандарт VPX (также известный как VITA 46, в рамках которого существует множество спецификаций), он представляет собой популярную технологию создания плат формата Eurocard, а также шасси и одноплатных серверов для компактных вычислительных платформ высокой плотности. Коммутационные платы/шасси стандарта VPX обеспечивают высокую пропускную способность данных, что позволяет выполнять одновременные операции с

## СВЕРХТОНКИЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ НА DIN-РЕЙКУ

- Выходные мощности 30, 50 и 70 Вт
- Размер передней панели на 44% меньше, чем у аналогов
- Выходные напряжения от 5 до 48 В
- КПД до 89% (для серии DPC70)
- Полная выходная мощность обеспечивается в диапазоне входного напряжения 100–264 В
- Потребляемая мощность в режиме холостого хода < 0,3 Вт (серии DPC30 и DPC50)
- Светодиодный индикатор включения выходного напряжения
- Полный комплект защит
- Широкий диапазон регулировки выходного напряжения
- Диапазон рабочих температур от – 25 до +70°C

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

**МОСКВА**  
(495) 234-0636  
info@prosoft.ru

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**  
(812) 448-0444  
info@spb.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
(343) 356-5111  
info@prosoftsystems.ru

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



большими массивами данных. Компания ADLINK является одним из ключевых членов рабочей группы VPX International Trade Association (VITA), которая разрабатывает и продвигает спецификации VPX. Также ADLINK постоянно пополняет список VPX-изделий и их аналогов, предназначенных для ответственных приложений анализа сигналов.

Продукты ADLINK GPGPU позволяют реализовать высокотехнологичные радиолокационные системы с цифровой обработкой сигналов и возможностями машинного обучения, способные извлекать полезную информацию из массивов с очень высоким уровнем шума. Эти продукты включают:

- **VPX3010** (рис. 5) представляет собой одноплатный сервер, разработанный для защищённых корпусов размера 3U, имеет три варианта процессора: Intel® Xeon® D-1559 (12-ядерный, 45 Вт TDP), Intel® Xeon® D-1539 (8-ядерный, 35 Вт TDP) и Intel® Pentium® D1519 (4-ядерный, 25 Вт TDP). VPX3010 обеспечивает мощную вычислительную базу, к которой

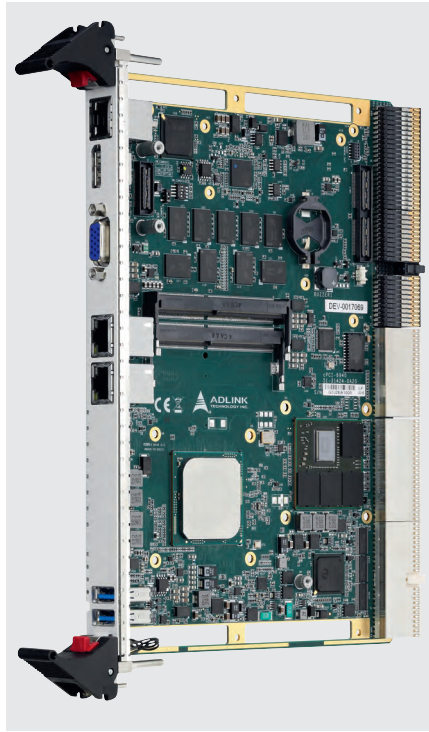


Рис. 7. Плата cPCI-6940

можно добавить решение на основе графического процессора, такое как VPX3G10 или XMC-G1050TI через интерфейс XMC.

- **VPX3G10-R/A** (рис. 6) – плата 3U VPX GPGPU имеет двухканальную память GDDR5 и графический процессор NVIDIA. Оснащённая сотнями вычислительных ядер и совместимая с CUDA, данная VPX-видеокарта доступна в исполнениях с кондуктивным охлаждением (обозначается R) и с воздушным охлаждением (обозначается A).
- **cPCI-6940** (рис. 7) – по различным причинам, в том числе и для сохранения ранее закупленного оборудования, некоторые приложения могут лучше работать с CompactPCI, а не с VPX. Как и VPX3010, одноплатный сервер ADLINK cPCI-6940 с процессором Intel® Xeon® D-1500 и AMD Radeon™ E8860 GPU в форм-факторе 6U предлагает высокоэффективную основу для систем обработки информации с радаров.

### Обработка информации с сонара

В области сонарных систем цифровая обработка сигналов может охватить анализ сигналов от буксируемых и неподвижных объектов, гидроакусти-



**TiePie**  
engineering

## Новые стандарты измерений сигналов

### Портативные приборы TiePie engineering с USB-интерфейсом



**HANDYSCOPE HS5**  
2-канальный осциллограф с разрешением 14 бит и высокой частотой опроса:

- полоса частот входного сигнала 250 МГц
- частота дискретизации до 500 МГц
- разрешение 12, 14, 16 бит
- память 64 Мсэмпл
- встроенный генератор 30 МГц



**HANDYPROBE HP3**  
Профессиональный USB-прибор с функциями мультиметра, осциллографа, спектроанализатора, логического анализатора:

- диапазон входного сигнала 0,2–800 В
- разрешение 10 бит
- максимальная частота дискретизации 100 МГц



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



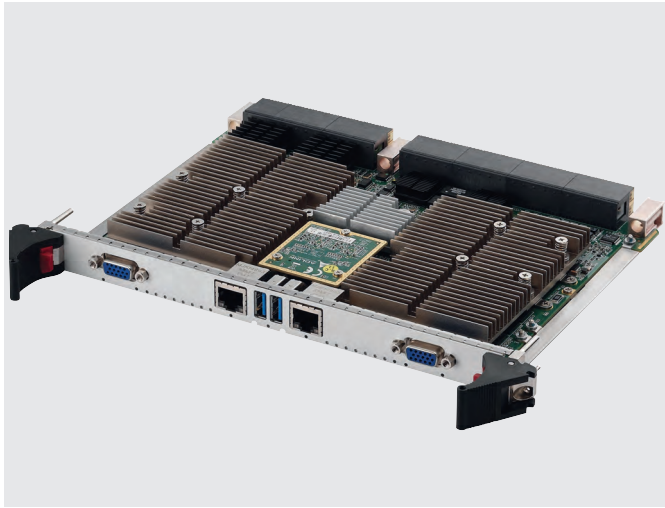


Рис. 8. Плата VPX6000



Рис. 9. Плата XMC-G1050TI

ческих буёв, управляемых торпед и других систем. В качестве приложений для подобных систем можно рассмотреть торпеду МК-48, Poseidon P-8 и автономные подводные аппараты (AUV – Autonomous Underwater Vehicle). Как и в случае с радаром, обработка GPGPU может выполнять геркулесову задачу по разбору «соли и перца» намного быстрее и эффективнее, чем вычисление только на ЦП общего назначения. Это

было доказано Пласидо Сальваторе Баттиато (Placido Salvatore Battiato) из Университета Катании, когда он сравнивал изображения в реальном времени и ответные акустические сигналы на платформах Intel® Core™ i7-4510U (2 ядра), NVIDIA GeForce 820M (96 ядер, начальный уровень на момент тестирования) и NVIDIA GeForce GTX 480 (480 ядер, средний уровень на момент тестирования).

Не удивительно, что GTX 480 оказался на уровне своих соперников.

Широкий спектр продуктов GPGPU от ADLINK обеспечивает разработчиков сонаров несколькими вариантами устройств обработки, укладывающимися в концепцию SWaP-ограничений (Size, Weight, and Power Consumption – размеры, вес и потребляемая мощность).

К ним относятся:






### 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
- Длительное 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

**Надежные, прочные, экономичные**



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU







Рис. 10. Система обработки изображений HPERC

● **VPX6000** (рис. 8). Когда приоритеты SWaP допускают большую свободу в выборе, форм-фактор 6U VPX обеспечивает максимальную производительность для приложений на базе GPGPU. VPX6000 от ADLINK использует до двух Intel® Core™ i7-4700EQ (4-ядерный, 47 Вт TDP) и значительную мощность обработки при кондуктивном охлаждении. Однако, поскольку Core™ i7 поддержи-

вает только интегрированную графику Intel, для полной реализации решения GPGPU по-прежнему требуется сопутствующая графическая плата.

● **XMC Graphics Module** (рис. 9). Стандарт XMC, также известный как Switched Mezzanine Card, представляет собой один из типов мезонинных PCI-карт (PMC – PCI Mezzanine Card), определённых стандартом VITA 42.

XMC задаёт несколько форматов высокоскоростного последовательного соединения и предлагает простой способ добавления модульных, ультрасовременных элементов ввода-вывода на платформу без больших затрат на собственное решение. XMC ADLINK имеет встроенную память GDDR5 и графический процессор NVIDIA. Модули могут иметь порты подключения дисплея, а также кондуктивное или воздушное охлаждение.

**Обработка изображения**

Методы обработки изображений предназначены для улучшения изображения и/или извлечения полезной информации из него. Приложения обработки изображений охватывают анализ, наблюдение, разведку, идентификацию целей и географическую привязку в зонах, не доступных GPS. Например, министерство обороны США ежемесячно собирает десятки тысяч часов видеонаблюдений с воздуха из Афганистана и других регионов. Обработка и преобразование зернистого, низкокачественного видео, сделанного беспилотными летательными



**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

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



аппаратами или спутниками, в чистые видеопотоки, подходящие для анализа, особенно в режиме реального времени, представляет собой задачу огромной вычислительной сложности. Согласно NVIDIA и MotionDSP, графические процессоры могут обрабатывать такое видео в семь раз быстрее, чем процессоры общего назначения.

HPERC ADLINK (высокозащищённые автономные подсистемы, соответствующие спецификациям MIL) и продукты GPGPU в сочетании с графической обработкой NVIDIA CUDA и API OpenGL предоставляют инженерам-разработчикам мощные COTS-продукты (Commercial off-the-Shelf – готовые коммерческие), на базе которых они могут проектировать новые поколения систем обработки изображений.

Примеры продуктов включают упомянутую плату VPX GPGPU, модуль XMC GPGPU и другие, в том числе:

- **HPERC** (рис. 10) предназначен для работы при экстремальных температурах от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ . HPERC соот-

ветствует спецификациям VITA-75 и весит чуть более 3 кг. Обе модели устройства оснащены процессором Intel® Core™ i7 (двухъядерный i7-3517UE или четырёхъядерный i7-3612QUE) и рассеивают тепло через охлаждающую пластину, спецификация VITA 75.22. Соединители ввода-вывода соответствуют стандарту MIL-DTL-38999, а шины внутреннего расширения включают в себя MXM, PCI Express Mini Card (Gen2) и PCI/104 Express Type 2.

- **MXM Graphics Module** – этот дополнительный модуль MXM позволяет пользователям применять GPGPU от NVIDIA с GDDR5, делая HPERC компактным и универсальным решением для быстрого анализа изображений, особенно в дистанционных и/или мобильных системах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радар, сонар и обработка изображений могут быть одними из самых интересных сфер для приложений GPGPU в армии, но по факту их гораздо боль-

ше, особенно в гражданской сфере. Глубокое обучение, искусственный интеллект, моделирование и симуляция, криптография и другие приложения могут стать более эффективными за счёт применения GPGPU.

Объединив GPGPU с проверенным и надёжным вычислительным оборудованием от ADLINK, инженеры могут создавать надёжные решения для ответственных применений, способные эффективно обеспечить и быстро предоставить результаты анализа. Теперь у специалистов, принимающих решения, будет значительно больше данных для оценки, чем раньше. При этом они справятся с этой неординарной задачей, поскольку уже существуют технологии, превращающие огромные потоки информации в реальном времени в простые и понятные данные. ●

*Статья подготовлена по материалам компании ADLINK*

**Перевод Сергея Солдатова**  
E-mail: [ssacompany@mail.ru](mailto:ssacompany@mail.ru)

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### SCAPP для параллельной обработки сигналов



Для приложений, требующих мощных вычислений при обработке сигнала, компания Spectrum предложила новую технологию SCAPP (Spectrum CUDA Access Parallel Processing). Она обеспечивает прямую связь дигитайзера с графической картой, позволяет использовать вычислительную мощность до 5000 ядер, память до 24 Гбайт и прямой доступ к памяти (RDMA).

В своём подходе Spectrum использует готовый стандартный графический процессор NVIDIA, выполненный на основе CUDA. Структура CUDA-видеокарты хорошо подходит для параллельных вычислений, так с помощью технологии SCAPP задачи преобразования данных, фильтрации, усреднения, подавления базовой линии, функций окна FFT (быстрого преобразования Фурье) или даже самого FFT могут быть легко распараллелены.

Пакет драйвера SCAPP состоит из расширения для RDMA, включает набор примеров для взаимодействия дигитайзера с CUDA-картой, параллельной обработки простых блоков и построения основных функций. Всё программное обеспечение основано на

C/C++ и может быть легко реализовано или усовершенствовано с помощью обычных навыков программирования. ●

### nVent выходит на российский рынок

В июне 2018 года компания nVent Electric plc, мировой лидер в области решений для электрических соединений и защиты, объявила о старте продаж в России. Компания образована в конце апреля этого года путём отделения от концерна Pentair. С 1 мая акции nVent начали торговаться на Нью-Йоркской фондовой бирже. Стоимость компании оценивается в \$2,1 млрд. Штат сотрудников насчитывает около 9 000 человек по всему миру.

— Инновационные решения nVent хорошо знакомы рынку, они помогают максимально повысить эффективность работы, снизить затраты на установку и общую стоимость владения, а также минимизировать время простоя, — сказала Бет Возняк, исполнительный директор nVent. — Отделившись от концерна Pentair, nVent достигла важной вехи на пути глобального лидерства в электротехнической отрасли. Мы готовы расти, расширять наше присутствие в ключевых развитых и развивающихся регионах, инвестировать в новые продукты и решения, которые удовлетворяют запросы каждого из наших клиентов.

Продукция nVent востребована в коммерческом строительстве, промышленности, среди энергетических компаний, дата-центров. Бизнес компании состоит из трёх высокодоходных сегментов с сильными брендами и лидирующими позициями.

Сегмент решений и услуг для защиты электрических сетей и электроники представлен корпусами, распределительными щитами, шкафами бренда nVent SCHROFF. Продукция имеет двухстороннюю защиту: защиту электрооборудования от рабочей среды и людей и от электротехнических опасностей. В линейку nVent SCHROFF входят серверные шкафы, решения для охлаждения ЦОД, источники питания, подставки и корпуса.

В России доступен весь спектр продукции и технических решений nVent. Компания располагает представительством и планирует его расширение.

Головной офис nVent Electric plc (“nVent”) расположен в Лондоне. Офис управления в Миннеаполисе, штат Миннесота (США), является мировым лидером в области изготовления электрических решений, которые соединяют, защищают и создают безопасные системы.

Линейка продукции включает бренды с более чем вековой историей: CADDY, ERICO, HOFFMAN, RAYCHEM, SCHROFF и TRACER. ●

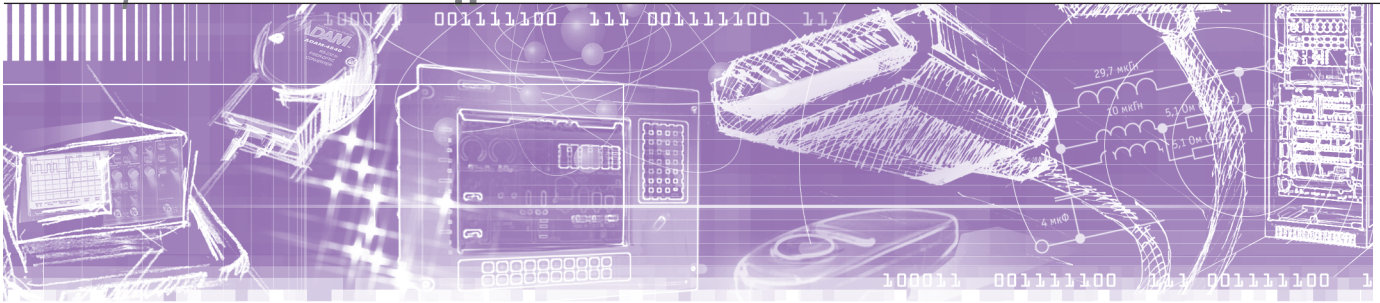


## Платформа EuropacPRO — евромеханика высокого полёта



### PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

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



Алексей Медведев

# Мезонинные модули FMC для построения высокопроизводительных систем обработки сигналов

В статье дано краткое описание стандарта FMC, определяющего типоразмеры и интерфейсы мезонинных модулей, предназначенных для работы с несущими платами на базе ПЛИС. В качестве примеров приведены описания как мезонинов FMC, так и несущих плат, выполненных по стандартам CompactPCI Serial и OpenVPX.

## ТРЕБОВАНИЯ И ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕШНЕГО ИНТЕРФЕЙСА ВВОДА-ВЫВОДА

Одна из самых заметных проблем, с которыми сталкиваются разработчики встраиваемых систем, — это разнообразие технических требований к организации внешнего интерфейса ввода-вывода. Независимо от природы интерфейса: Ethernet с оптическим или «мед-

ным» физическим каналом передачи данных, аналоговый или гигабитный последовательный интерфейс, — разработчикам системы необходим эффективный набор средств для создания требуемого сочетания интерфейсов в вычислительной системе.

Одним из способов решения данной проблемы является использование двухкомпонентной системы, состоящей

из платы-носителя с блоком обработки и мезонинного модуля, служащего для организации ввода/вывода сигналов.

Данный подход хорошо стандартизован и включает несколько форм-факторов мезонинных модулей, таких как PMC и XMC, и носители в специализированном исполнении, наиболее распространёнными из которых являются модули форм-фактора VME, VPX,

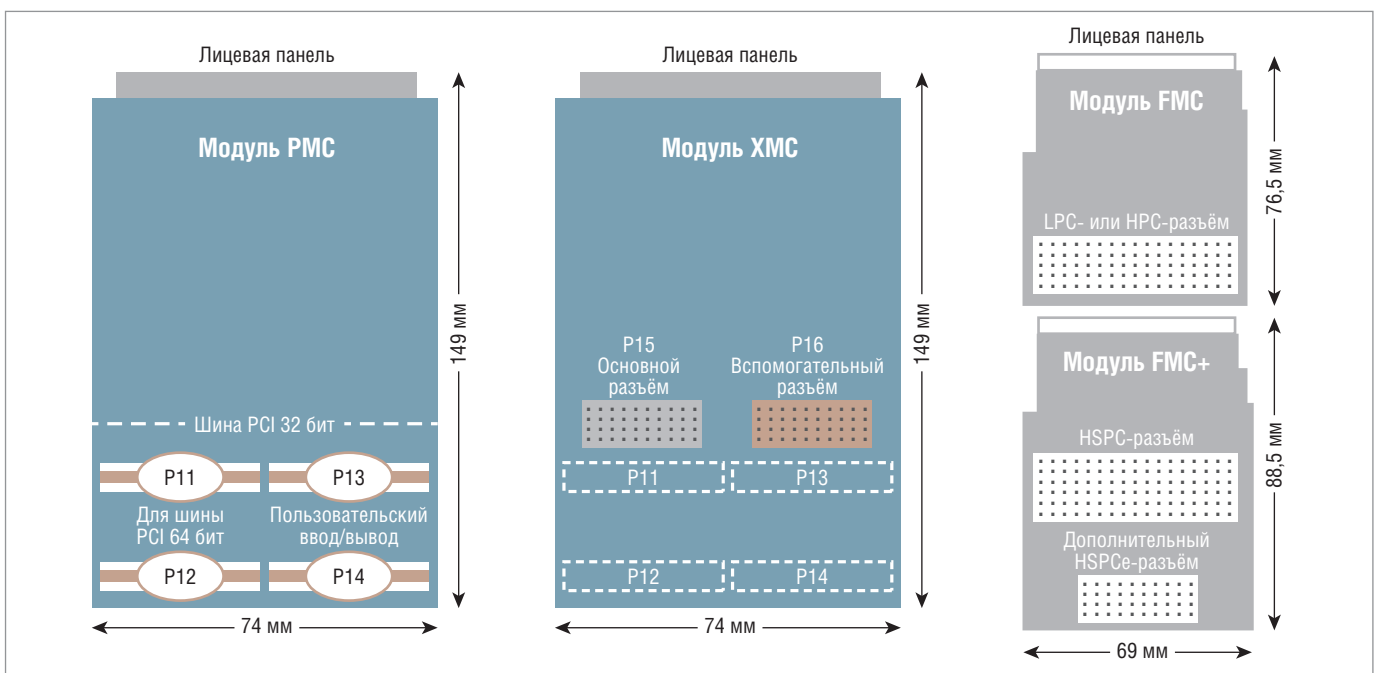


Рис. 1. Стандартные мезонинные модули



CompactPCI, AdvancedTCA, MicroTCA, PCI, PXI.

Взаимодействие между несущей платой и мезонинными модулями PMC и XMC основано на шинах PCI и PCI Express соответственно.

## Стандарт модулей FMC

Широкое распространение технологии ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема), в частности FPGA (Field-Programmable Gate Array – программируемая пользователем вентильная матрица), только подтвердило правильность подхода, разделяющего компоненты встраиваемой вычислительной системы на устройства ввода/вывода и устройства математической обработки, и эволюционным путём привело к стандартизации модулей ввода/вывода. В 2008 году была завершена разработка кросс-платформенного стандарта ANSI/VITA 57.1 FPGA Mezzanine Card (FMC). Этот стандарт определил конструкцию модуля и физический интерфейс модуля с несущей платой (тип разъёмного соединителя, набор сигналов, их физические характеристики и расположение на контактах соединителя). Протокол взаимодействия модуля с несущей платой стандартом не ограничен ввиду многообразия возможных типов интерфейсов ввода/вывода. Именно это и делает стандарт модулей FMC по-настоящему кросс-платформенным и применимым к любым несущим платам (рис. 1), в отличие от PMC и XMC.

Мезонинные модули FMC имеют форм-фактор с габаритными размерами 69×76,5 мм – одинарной ширины, либо 139×76,5 мм – двойной ширины (рис. 2). Модули стыкуются в качестве мезонинов со специальными несущими платами обработки данных, содержащими ПЛИС (FPGA). Стандарт опре-

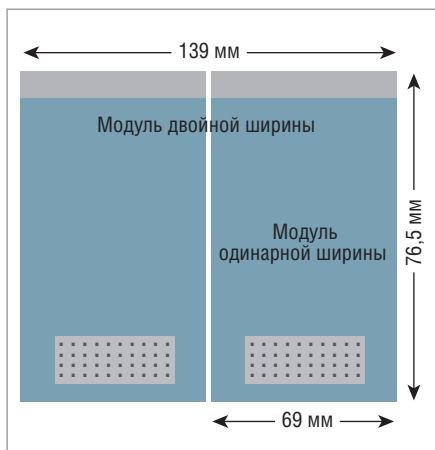


Рис. 2. Размеры модулей FMC

деляет два варианта разъёма для стыковки несущего и мезонинного модулей FMC, а именно:

- 160-контактный Low Pin Count (LPC) – 68 пользовательских сигналов (или 34 дифференциальные пары LVDS);
- 400-контактный High Pin Count (HPC) – 160 пользовательских сигналов (или 80 дифференциальных пар LVDS).

Разъёмные соединители LPC и HPC pin-совместимы.

Помимо дифференциальных пар LVDS, стандартом предусмотрены отдельные последовательные высокоскоростные трансиверные линии (transceiver lanes) и линии тактирования для них, обеспечивающие пропускную способность до 1 Гбит/с (в перспективе до 10 Гбит/с) для каждой (причём в HPC таких линий может быть до 10, а в LPC всего одна).

## Спецификация FMC+

Для поддержки нового класса преобразователей данных, использующих последовательный интерфейс JESD204B вместо параллельного LVDS, спецификация FMC была улучшена до FMC+. Данная версия, прописанная в VITA 57.4, увеличивает количество последовательных трансиверных линий с 10 до 24 через новую высокоскоростную версию разъёма HPC с ещё четырьмя рядами контактов (разъём HSPC). Новый разъём для FMC+ рассчитан на скорость передачи данных до 28 Гбит/с.

VITA 57.5 дополнительно добавляет ещё восемь гигабитных трансиверных линий в модуль FMC+, увеличивая длину исходного модуля FMC на 12 мм для поддержки нового 40-контактного разъёма (HSPCе), как показано в нижнем правом углу на рис. 1. Это увеличивает общее количество полнодуплексных гигабитных последовательных (трансиверных) линий до 32, что позволяет обеспечить максимальные скорости передачи входных/выходных данных.

FMC, в отличие от PMC и XMC, не используют стандартные отраслевые интерфейсы, такие как PCI или PCIe. Вместо этого FMC-модуль имеет уникальный набор линий управления и передачи данных, каждый из которых отличается уровнем сигнала, количеством, рядностью и скоростью. При тактовой частоте 1 ГГц 80 дифференциальных линий передачи данных могут обеспечивать 10 Гбайт/с, хотя новая спецификация FMC+ удваивает эти значения.

Первоначальная спецификация FMC задала проектную цель 10 Гбит/с для каждой из десяти трансиверных линий, обеспечивая максимальную совокупную скорость передачи данных 10 Гбайт/с. Новая спецификация FMC+ с пропускной способностью 28 Гбит/с при максимальном количестве в 32 линии повышает эту совокупную максимальную скорость передачи данных до 90 Гбайт/с.

## Преимущества технологии FMC


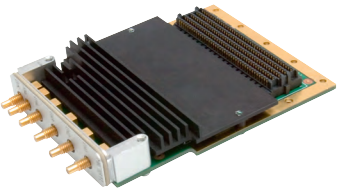

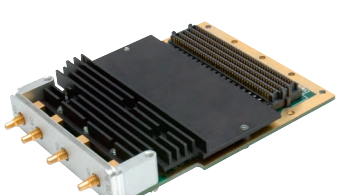


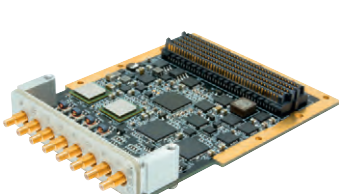
На мезонинных модулях FMC находятся устройства ввода/вывода и первичной обработки сигналов, такие как АЦП, ЦАП, DDC или интерфейсные приёмопередатчики. Исключение промежуточных интерфейсных мостов позволяет довести до максимума пропускную способность при передаче данных. Также технология FMC позволяет существенно упростить процесс проектирования встраиваемых систем и предоставляет разработчикам ряд важных преимуществ.

- Максимальная пропускная способность – индивидуальная скорость передачи данных до 10 Гбит/с, с общей пропускной способностью до 100 Гбайт/с и более между мезонином и ПЛИС.
- Минимальная латентность благодаря исключению промежуточных интерфейсных мостов, что также обеспечивает детерминизм доставки данных.
- Снижение сложности проектирования – ввод-вывод подключается непосредственно к FPGA, поэтому опыт работы с такими стандартными протоколами, как PCI, PCI Express или Serial RapidIO, не требуется. Поддерживается возможность непосредственного соединения между микросхемами мезонина и ПЛИС несущего модуля, в том числе и через мультигигабитные трансиверы.
- Минимальные системные затраты – упрощение проектирования системы снижает затраты на IP-ядра, уменьшает время разработки и снижает расходы на комплектующие изделия для готового продукта.

## Применение мезонинных модулей FMC

Область применения мезонинных модулей FMC чрезвычайно широка и включает системы связи, радиолокации, гидроакустики, обработки и рас-

Мезонинные модули FMC производства Perfectron

Наименование	Внешний вид	Описание	Производитель
М1С1801 – двухканальный мезонинный модуль Ethernet		Шестипортовый Ethernet-коммутатор. Два порта интерфейса физического уровня Ethernet 1000Base-T/100Base-TX/10Base-T выведены на переднюю панель с использованием разъёмных соединителей RJ-45. Четыре порта (1×GMII, 3×SGMII) выведены на разъёмный соединитель FMC. Кроме указанных портов обмена информацией, мезонин предоставляет возможность двунаправленного ввода-вывода до 32 сигналов стандарта CMOS.	Perfectron
М1С1811 – 4-канальный мезонинный модуль АЦП стандарта FMC с разрядностью преобразования 10 бит и максимальной частотой дискретизации до 5 Гсэмпл/с		Модуль имеет четырёхканальный АЦП, работающий в трёх различных конфигурациях: <ul style="list-style-type: none"> <li>одноканальный режим с максимальной частотой дискретизации до 5000 МГц;</li> <li>двухканальный режим с максимальной частотой дискретизации 2500 МГц;</li> <li>четырёхканальный режим с максимальной частотой дискретизации 1250 МГц.</li> </ul> В качестве опорного тактового сигнала может быть использован как сигнал с внешнего источника, так и внутренний сигнал с несущей платы. Схема синхронизации с внешним опорным сигналом позволяет организовать совместную когерентную обработку сигналов несколькими модулями.	Perfectron
М1С1812 – 16-канальный мезонинный модуль АЦП стандарта FMC с разрядностью преобразования 14 бит и максимальной частотой дискретизации до 125 Мсэмпл/с		Модуль имеет шестнадцать 14-битных каналов аналого-цифрового преобразования с частотой дискретизации до 125 МГц. В качестве опорного тактового сигнала может быть использован как сигнал с внешнего источника, так и внутренний сигнал с несущей платы. Возможность выдачи тактового сигнала на внешний разъём позволяет обеспечить каскадное включение нескольких плат для когерентного аналого-цифрового преобразования.	Perfectron
М1С1821 – 2-канальный мезонинный модуль ЦАП стандарта FMC с разрядностью преобразования 14 бит и максимальной частотой дискретизации 2,5 Гсэмпл/с		Модуль имеет два 14-битных ЦАП с частотой дискретизации до 2500 МГц. В качестве опорного тактового сигнала может быть использован как сигнал с внешнего источника, так и внутренний сигнал с несущего модуля. Возможность вывода тактового сигнала на внешний разъём позволяет обеспечить каскадное включение нескольких плат для когерентного цифроаналогового преобразования.	Perfectron
М1С1822 – 1-канальный мезонинный модуль ЦАП стандарта FMC с разрядностью преобразования 12 бит и максимальной частотой дискретизации 3 Гсэмпл/с		Модуль содержит 12-битный цифроаналоговый преобразователь с частотой дискретизации до 3000 МГц. В качестве опорного тактового сигнала может быть использован как сигнал с внешнего источника, так и внутренний сигнал с несущей платы. Возможность выдачи тактового сигнала на внешний разъём позволяет обеспечить каскадное включение нескольких плат для когерентного аналого-цифрового преобразования.	Perfectron
М1С1831 – 4-канальный мезонинный модуль трансивера стандарта FMC с разрядностью преобразования 12 бит, максимальной шириной полосы спектра частот сигнала до 56 МГц и несущей частотой от 70 МГц до 6 ГГц		Модуль имеет две двухканальные микросхемы трансиверов с максимальной частотой дискретизации входных/выходных данных до 122,8 МГц. Ширина полосы спектра частот входных/выходных сигналов составляет от 200 кГц до 56 МГц. В качестве опорного тактового сигнала используется сигнал с несущей платы. Опорная частота для работы блока смесителей в трансиверах может быть сформирована на внутренней ФАПЧ (фазовой автоподстройке частоты) трансиверов из опорного тактового сигнала с несущей платы или заведена с внешнего разъёмного соединителя.	Perfectron
М1С1832 – 4/2-канальный модуль АЦП/ЦАП стандарта FMC с интерфейсом JESD204B		Модуль имеет две микросхемы цифроаналоговых преобразователей с максимальной частотой дискретизации 2800 МГц и две микросхемы аналого-цифровых преобразователей с максимальной частотой дискретизации 1250 МГц. Данная конфигурация позволяет реализовать 4 независимых канала цифроаналогового преобразования и 4 независимых канала аналого-цифрового преобразования. В качестве опорного тактового сигнала используется сигнал с несущей платы.	Perfectron



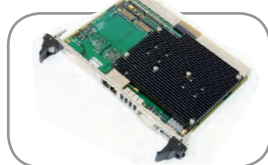
**Скорость и надежность**  
современных  
**ТЕХНОЛОГИЙ**



Поддерживаемые ОС

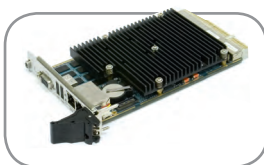


**CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial**



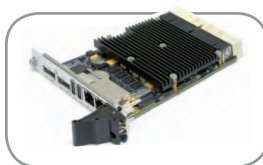
**CPC503**

Intel Core i7  
с поддержкой модулей  
расширения XMC/PMC



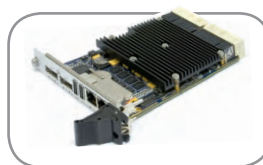
**CPC508**

Intel Atom  
с мезонином 2xCAN,  
2xRS-422/485, 2xUSB



**CPC510**

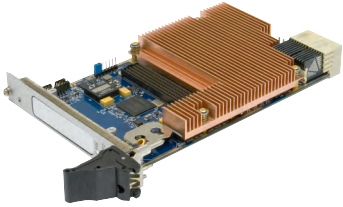
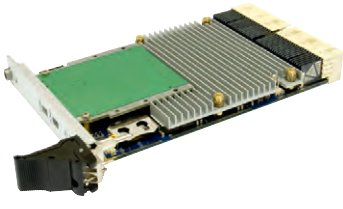

Intel Core i7  
2xPCIe x8, 4xPCIe x4  
для межмодульной  
коммутации



**CPC512**

Intel Core i7  
1xGbe, 2xPCIe x8, 4xPCIe x4  
для межмодульной  
коммутации

Несущие модули на базе ПЛИС стандартов CompactPCI Serial и OpenVPX

Наименование	Стандарт	Внешний вид	Описание	Производитель
<b>FPU500 – модуль реконфигурируемый вычислительный на базе ПЛИС семейства Virtex-6</b>	CompactPCI Serial		Модуль предназначен для построения высокопроизводительных бортовых систем сбора и цифровой обработки сигналов реального времени на платформе CompactPCI Serial 3U. Вычислительным ядром FPU500 является ПЛИС Virtex-6 с 4 Гбайт ОЗУ DDR3. Интеграция FPU500 в вычислительную систему обеспечивается по шине PCI-E x8 Gen2.	FASTWEL
<b>FPU502 – модуль реконфигурируемый вычислительный на базе ПЛИС семейства Kintex UltraScale</b>	CompactPCI Serial		Модуль предназначен для построения высокопроизводительных бортовых систем сбора и цифровой обработки сигналов реального времени на платформе CompactPCI Serial 3U. Модуль полностью поддерживает систему программирования SDAccel, благодаря чему возможно применение языка C++ для разработки прошивок ПЛИС. Высокая производительность обработки данных, поступающих либо по интерфейсу PCI-Express Gen3 x8 либо через модуль FMC мезонина, обеспечивается ПЛИС Kintex UltraScale с двумя независимыми банками ОЗУ. Система синхронизации модулей на кросс-плате с Full Mesh Ethernet позволяет формировать опорные сигналы из любого вычислительного модуля. Ввод опорного сигнала в систему может осуществляться через слот P4 от Rear IO-модуля.	FASTWEL
<b>FPU1500 – модуль реконфигурируемый вычислительный на базе ПЛИС Artix-7</b>	OpenVPX		Модуль предназначен для построения высокопроизводительных бортовых систем сбора и цифровой обработки сигналов, в том числе в режиме реального времени в стандартном исполнении OpenVPX 3U ANSI/VITA 46. Вычислительным ядром FPU301 является FPGA Artix-7 с 1 Гбайт ОЗУ DDR3. Для ввода сигналов в систему предусмотрена возможность установки мезонинных модулей FMC различного функционального назначения, совместимых со спецификацией ANSI/VITA 57.1.	Perfectron

познавания речи, лабораторное оборудование, системы автоматизации промышленного оборудования, системы медицинской диагностики, цифровое радио и телевидение и др. Для построения данных систем можно использо-

вать модули производства компаний Perfectron (табл. 1).

Данные мезонины могут быть, например, установлены на следующие несущие модули на базе ПЛИС, выполненные по стандартам CompactPCI

Serial и OpenVPX (табл. 2), производства Perfectron и FASTWEL. ●

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

**Новости ISA**

24 мая 2018 года в Демонстрационном зале НИТ ГУАП профессор университета штата Индиана (США), президент ISA 2009 года, почётный доктор ГУАП Gerald Cockrell принял участие в заключительном занятии Интернет-семинара «Управление проектами». Президент Российской секции ISA 2018 года, д.э.н., к.ф.-м.н., директор института технологий предпринимательства ГУАП А.С. Будагов вручил от имени профессора Cockrell сертификаты университета штата Индиана студентам и преподавателям – слушателям семинара, успешно завершившим программу.

24 мая на заседании учёного совета университета ректор ГУАП Юлия Анатольевна Антохина вручила студентам и аспирантам – победителям XIV Европейского конкурса на лучшую студенческую научную работу ISA почётные дипломы и золотые медали. Награ-

ды получили Мария Шелест, Александр Чабаненко, Белла Акопян, Александра Шабанова, Ростислав Шаниязов, Максим Тарала. Команда университета стала победителем в общем командном зачёте.

В этот же день была проведена торжественная церемония награждения победителей открытого отборочного чемпионата на базе Инженерной школы ГУАП. В 2018 году чемпионат состоялся во второй раз, и это со-



Участники заседания Президиума ISA РФ



бытие прочно вошло в число крупнейших мероприятий WorldSkills, проводимых в Петербурге. В соревнованиях приняли участие более 100 студентов и экспертов из 5 образовательных организаций Москвы и Санкт-Петербурга. Соревнования проходили по шести компетенциям. На церемонии награждения обладателям трёх призовых мест по каждой компетенции вручили дипломы и подарки, а экспертам – сертификаты, подтверждающие их статус в каждой компетенции. По итогам отборочного чемпионата были определены студенты, которые примут участие в Национальном межвузовском чемпионате по стандартам WorldSkills, который пройдёт в конце 2018 года в Москве.

Распоряжением Комитета по науке и высшей школе от 07.05.2018 № 47 присуждены премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего и среднего профессионального образования в 2018 году. Лауреатом премии в номинации «Организационные решения по повышению качества подготовки специалистов» в составе авторского коллектива стала И.А. Киришина, доцент кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств, заместитель директора Института радиотехники, электроники и связи ГУАП, активный член российской секции ISA, за работу «Создание интегрированных инновационных научно-образовательных структур как инструмента подготовки профессиональных кадров в области инженерно-технического образования».

Директор института инновационных технологий в электромеханике и энергетике ГУАП, д.т.н., профессор, активный член Российской секции ISA В.Ф. Шишлаков преподнёс в дар центру знаний ISA в РФ изданную в 2018 году монографию группы авторов «Электроэнергетический комплекс со сверхпроводниковым оборудованием: разработка, создание, исследование».

18 июня в штаб-квартире ISA в Российской Федерации прошло очередное заседание Президиума ISA РФ. На заседании, которое вели ректор ГУАП, президент Российской секции ISA 2014 года Ю.А. Антохина и Глава представительства ISA в РФ, президент ГУАП А.А. Оводенко, с отчётом за первое полугодие 2018 года выступил президент Российской секции ISA 2018 года, директор института технологий предпринимательства ГУАП, д.э.н. А.С. Будагов. Члены Президиума обсудили проект плана подготовки к 25-летнему юбилею Российской Санкт-Петербургской секции ISA.

27 июня в атриуме Комендантского дома Петропавловской крепости поздравили луч-



Церемония подписания договора ГУАП – Сколтех

ших выпускников вузов Санкт-Петербурга 2018 года. Лучшие выпускники получили памятные подарки из рук вице-губернатора Санкт-Петербурга Владимира Владимировича Кириллова. Лучшим выпускником ГУАП 2018 года стала магистр института ИБМП Анастасия Петрушевская – победитель многих конкурсов и олимпиад в области научно-технического творчества, лауреат стипендий Президента РФ и Правительства Санкт-Петербурга, член студенческой секции ISA ГУАП.

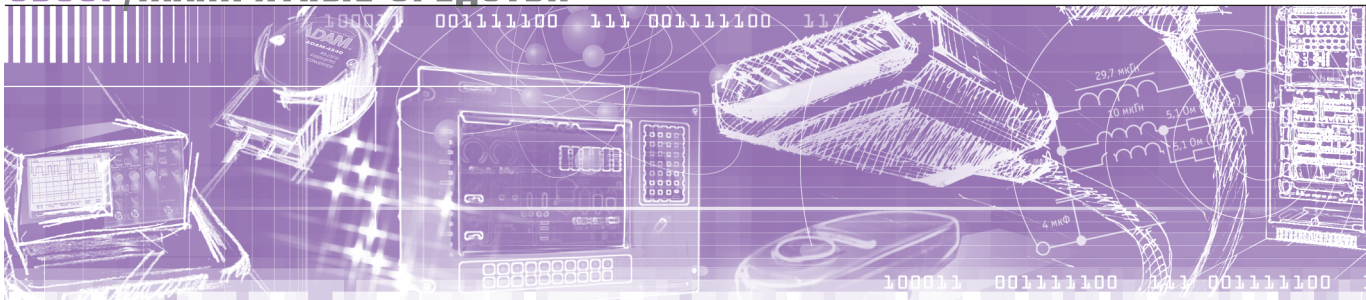
27 июня в Санкт-Петербурге прошла выставка дипломных проектов, выполненных студентами вузов Санкт-Петербурга по заданию исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга, «Студенты – городу 2018». Четырём выпускникам ГУАП 2018 года, выигравшим конкурс, было предоставлено право выполнить дипломные проекты. Руководителем двух дипломных проектов была д.т.н., профессор Е.Г. Семёнова (директор ИБМП ГУАП, президент Российской секции ISA 2011 года). Вице-губернатор Санкт-Петербурга В.В. Кириллов, посетивший выставку, ознакомился с экспозицией ГУАП и поблагодарил студентов и руководителей. Ректор ГУАП Ю.А. Антохина представила вице-губернатору студентов и их работы.

10 июля 2018 года Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) и ГУАП подписали договор о создании Центра компетенций НТИ по направлению «Технологии беспроводной связи и Интернета вещей» (IoT) в Северо-Западном федеральном округе. По результатам конкурсного отбора, проводившегося в 2018 году в рамках Национальной технологической инициативы (НТИ), Центром компетенций выбран Сколтех как лидер консорциума передовых российских вузов и промышленных организаций по этому направлению. Региональный центр ответственности ЦК НТИ по Северо-Западному федеральному округу по данному направлению создаётся на базе ГУАП как активного участ-

ника консорциума вузов и лидера российской высшей школы в области IoT.

– Плодотворное сотрудничество, которое регламентировано консорциумом, даст возможность в ближайшем будущем разработать новые российские продукты для отечественной промышленности, поставить новые образовательные программы, включая повышение квалификации и переподготовку. В то же время мы готовы быть большим соединительным элементом между вузами, промышленными и технологическими партнёрами, – отметила ректор ГУАП, профессор Ю.А. Антохина. Объединение экспертизы и ресурсов Сколтеха и ГУАП, в тесном взаимодействии с промышленными партнёрами, позволит вывести на новый уровень разрабатываемые технологические решения и научные методы, добиться их применения на уровне региона и страны. Национальная технологическая инициатива – российская программа по выдвижению России в число мировых технологических лидеров. Для реализации этой программы в России создаются Центры компетенций НТИ по различным направлениям. ЦК НТИ представляют собой структурные подразделения на базе вуза или научной организации, осуществляющие комплексное развитие «сквозных» технологий НТИ совместно с членами консорциума на основании договора о формировании консорциума. ●

5 июля 2018 года ушёл из жизни президент международного научно-технического общества приборостроителей и метрологов, д.т.н., профессор, лауреат Государственной премии СССР, участник Великой Отечественной войны, член Генерального совета Международной конфедерации по измерениям (ИМЕКО), главный редактор журнала «Приборы», член редколлегии журнала «Медицинская техника», старейший член Российской секции ISA **Кавалеров Гений Иванович.**



Андрей Парфёнов

## Отечественная гетерогенная вычислительная платформа нового поколения

Одно из решений задачи повышения вычислительной производительности связано с применением платформ с гетерогенной архитектурой, позволяющих более эффективно задействовать вычислительные ресурсы процессоров, графических ускорителей и программируемых логических интегральных схем. Представленная в статье отечественная вычислительная платформа нового поколения способна одновременно задействовать модули с различными архитектурами в различных конфигурациях. В статье приведён пример решения задачи формирования диаграмм направленности гидроакустических антенн с помощью вычислительной системы, построенной на базе разработанной платформы.

### РОССИЙСКАЯ ГЕТЕРОГЕННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА – ДОСТОЙНЫЙ ОТВЕТ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В России создана новая современная вычислительная платформа с гетерогенной архитектурой (далее – платформа, или ГВП), являющаяся результатом кропотливого труда коллектива АО «НИИВК им. М.А. Карцева», а также специалистов целого ряда высокотехнологических предприятий радиоэлектронной отрасли.

Целью проекта являлось создание гибкого, удобного, универсального инструмента, на базе которого можно было бы строить проблемно-ориентированные аппаратно-программные комплексы для проведения широкого спектра высокопроизводительных вычислений при решении задач в таких научно-технических областях, как радиолокация, гидроакустика, геология, метеорология, обработка естественных языков, изображений, автоматизация технологических процессов, построение информационно-управляющих систем, финансы и целый ряд других областей.

### ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ГВП

Применение платформы в широком спектре приложений обеспечивается за счёт возможности одновременного использования и совместной работы в её составе процессоров наиболее распространённых архитектур, к которым относятся центральные процессоры (CPU), графические ускорители (GPU), программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), процессоры отечественных разработок архитектуры «Эльбрус», MIPS «Байкал». Отечественная вычислительная платформа позволяет создавать масштабируемые многопроцессорные системы, оптимальным образом конфигурируемые для конкретных прикладных задач. В состав комплекта базовых модулей платформы также входят интерфейсные модули, модули памяти, коммутации, вторичного электропитания.

Немаловажную роль играет то, насколько платформа компактна, имеет ли она достаточную производительность, показатели надёжности, совместимость с другими техническими средствами, стандартные конструктивные решения, наборы интерфейсов связи,

КПД, эффективную систему теплоотвода.

Большинство из перечисленных характеристик успешно реализованы в созданной платформе.

Платформа построена на базе открытой спецификации CompactPCI Serial, разработанной международным консорциумом, состоящим на сегодняшний день более чем из 300 компаний, которые совместно разрабатывают открытые спецификации для телекоммуникационных и промышленных вычислительных систем. Спецификация CompactPCI Serial, получившая широкое распространение, в том числе и в России, обладает целым рядом преимуществ:

- унифицированная и стандартизированная несущая конструкция;
- развитая система резервирования;
- поддержка режима «горячей» замены модулей;
- повышенная устойчивость к внешним воздействующим факторам (климатическим и механическим);
- эффективная система охлаждения;
- инвариантность;
- кросс-платформенная обратная совместимость.





Рис. 1. Исполнение платформы с вентиляторным охлаждением для установки в 19" стандартную стойку



Рис. 2. Исполнение платформы с кондуктивным отводом тепла

Все перечисленные преимущества позволяют достигать высоких технических, эксплуатационных и экономических характеристик, обеспечивая конкурентоспособность итогового продукта.

Первая спецификация CompactPCI была выпущена в 1999 году и за эти годы претерпела ряд преобразований, в результате чего была существенно увеличена пропускная способность по всем типам каналов обмена данными.

Так, в созданной платформе благодаря техническим решениям, основанным на применении шины PCI Express в качестве основной шины передачи данных между модулями платформы, суммарная максимальная пропускная способность внутри блока может достигать 640 Гбит/с.

Существенным преимуществом разработанной технологии по отношению к зарубежным аналогам является её применение в качестве доверенной платформы, с точки зрения минимизации рисков технологической зависимости, информационной безопасности, гарантированной технической поддержки в течение всего срока эксплуатации.

ГВП позволяет строить аппаратно-программные комплексы производительностью до 5 Тфлопс, в том числе благодаря использованию оригинальных алгоритмов параллельно-конвейерной обработки данных при создании специализированного прикладного программного обеспечения. Стоимость 1 Тфлопс при этом в 2...4 раза ниже, чем у альтернативных платформ (StarVX, VPX Continuum HPEC и др.).

ГВП имеет возможность масштабирования вычислительной производительности за счёт объединения нескольких изделий. Так, например, система из шести объединённых блоков позволяет обеспечить максимальную пиковую производительность до 15...18 Тфлопс (без резервирования) и до 9 Тфлопс (с резервированием). Об-



Рис. 3. Исполнение платформы с гибридным отводом тепла

мен данных между блоками осуществляется с помощью интерфейсов PCI Express (до 32 Гбит/с) и 10 Gigabit Ethernet.

Платформа поддерживает зарубежные и отечественные операционные системы Linux Debian, Linux Ubuntu, Astra Linux 1.3 Смоленск, MCBC 5.0.

При этом платформа удовлетворяет требованиям стойкости к широкому диапазону параметров внешних воздействующих факторов, электромагнитной совместимости и радиоэлектронной защиты.

ГВП разработана в нескольких исполнениях, расширяющих возможности её применения как в стационарных отапливаемых помещениях при создании центров обработки данных, автоматизированных систем сбора данных и управления (рис. 1), так и в жёстких условиях эксплуатации, характерных для аппаратуры, применяемой на подвижных объектах специального назначения, включая современные пилотируемые и беспилотные транспортные средства, автономные робототехнические комплексы и др. (рис. 2). Также для задач, где требуется отводить большое количество тепла от корпуса, разработано исполнение платформы с гибридным отводом тепла (тепло, выделяемое при работе модулей, отводится на корпус, который принудительно охла-

дается двумя вентиляторами). Платформа в данном исполнении способна отводить до 600 Вт выделяемой тепловой мощности при габаритных размерах 215×435×480 мм (рис. 3).

### Вычислительный комплекс для формирования диаграммы направленности гидроакустических антенн

Одним из перспективных направлений применения платформы является решение прикладных задач гидроакустики. В качестве примера реализации совместной работы процессорных модулей и модулей графических ускорителей в составе платформы сотрудниками НИИВК было создано программное обеспечение, имитирующее процессы формирования диаграммы направленности гидроакустических антенн.

Для реализации совместного взаимодействия процессорных модулей архитектуры x86 и модулей графического процессора при написании программы были задействованы инструментальные средства открытого стандарта OpenMP (Open Multi-Processing) и программно-аппаратной архитектуры параллельных вычислений CUDA (Compute Unified Device Architecture).

Основное окно программы представлено на рис. 4. Программа позволяет

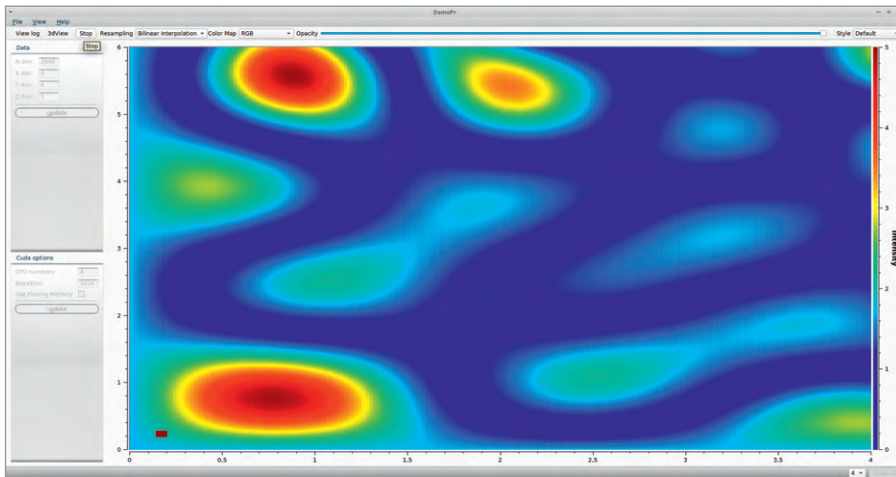


Рис. 4. Основное окно программы

сравнить вычислительную производительность вторичной обработки гидроакустической информации, достигаемую при использовании параллельных вычислений на нескольких процессорах (используется технология OpenMP), с производительностью, достигаемой при использовании технологии CUDA для одного или нескольких графических ускорителей (до 8 ускорителей). При этом тестирование производительности может быть выполнено двумя способами:

- в первом случае выполняется однократное вычисление, по окончании которого на панель статуса выводится информация о затраченном времени (в том числе на вывод графической информации);
- во втором случае пользователем запускается тест производительности, результатом которого будут изменения производительности при использовании GPU и достигнутые при этом

значения производительности, выраженные в Гфлопс (рис. 5).

Входными данными для программы являются результаты первичной обработки гидроакустической информации. Эти результаты представляются в виде файлов комплексных чисел, описывающих матрицы X и Y размером N×N. Файл для матрицы X является переменным, файл для матрицы Y является постоянным. В основном окне программы пользователю предоставляется возможность установить размеры для переменной и постоянной матриц. Затем при нажатии на кнопку Start запускается процесс вычисления: считывание очередной матрицы с данными, её обработка – и процесс построения графика спектрограммы (рис. 4).

Программа также предоставляет возможность представления спектрограммы в трёхмерном виде (рис. 6).

В результате выполнения программы пользователь может наблюдать за изме-

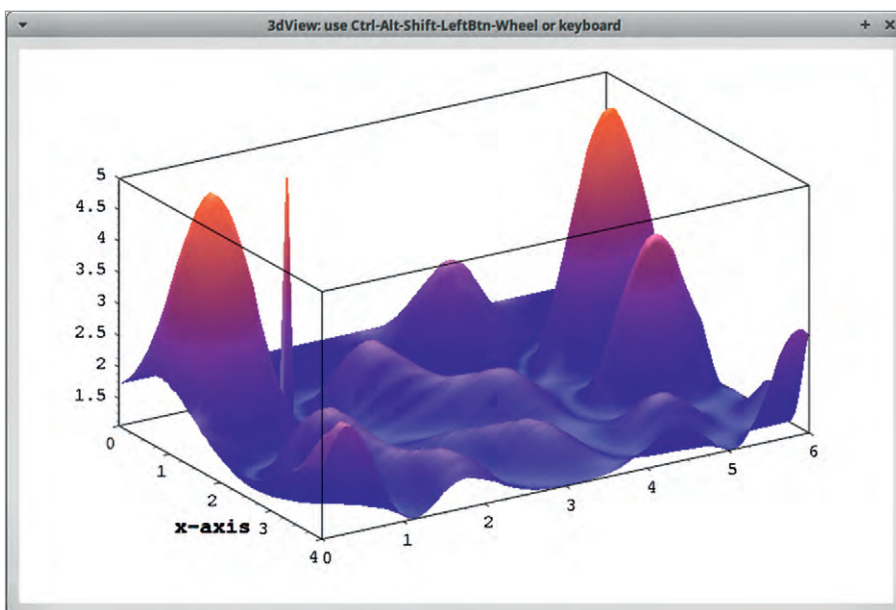


Рис. 6. Трёхмерное отображение спектрограммы

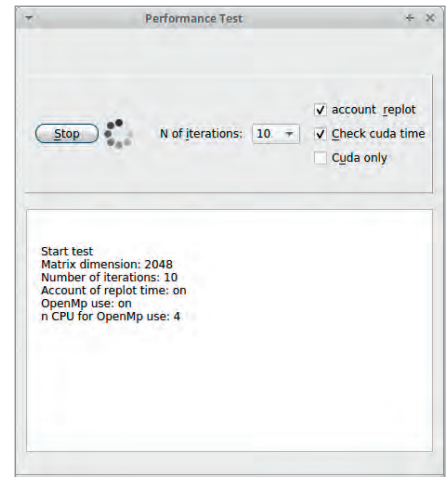


Рис. 5. Вид окна теста производительности

нением спектрограммы как в двумерном, так и в трёхмерном виде, а также оценить среднее время, затрачиваемое на обработку одного фрейма данных (включающее время перерисовки).

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

По ряду экспертных оценок, принятый за основу технологический стандарт полностью соответствует современным требованиям, предъявляемым к вычислительной технике, и будет актуален в ближайшие 15–20 лет, что обеспечит не только высокую совместимость, но и продолжительный жизненный цикл технологии. По мере появления новых типов процессоров стандарт позволяет расширять номенклатуру применяемых модулей, гармонично интегрируя их в состав системы, эволюционно развивая её возможности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно с уверенностью говорить о том, что разработанная платформа обладает набором качеств, предоставляющих возможность на высоком современном уровне удовлетворить требования широкого круга потребителей специальной встраиваемой вычислительной техники.

В условиях обострения внешнеполитической обстановки, введения ограничений на поставку электронной компонентной базы, материалов и технологий сегодня особенно важно, что российские потребители не теряют возможности применять современную отечественную вычислительную технику, не уступающую зарубежным аналогам. ●

**Автор – сотрудник  
АО «НИИВК им. М.А. Карцева»  
Телефон: (495) 330-0929  
E-mail: postoffice@niivk.ru**



# SEZAM

## ТАМ, ГДЕ ИБП БЕССИЛЬНЫ



## Сетевой защитный модуль SEZAM

### Параметры

- вход 220, 380 В
- мощность 3, 5, 10, 15 кВт
- рассеиваемая энергия импульсов перенапряжения до 20 кДж

### Защита от

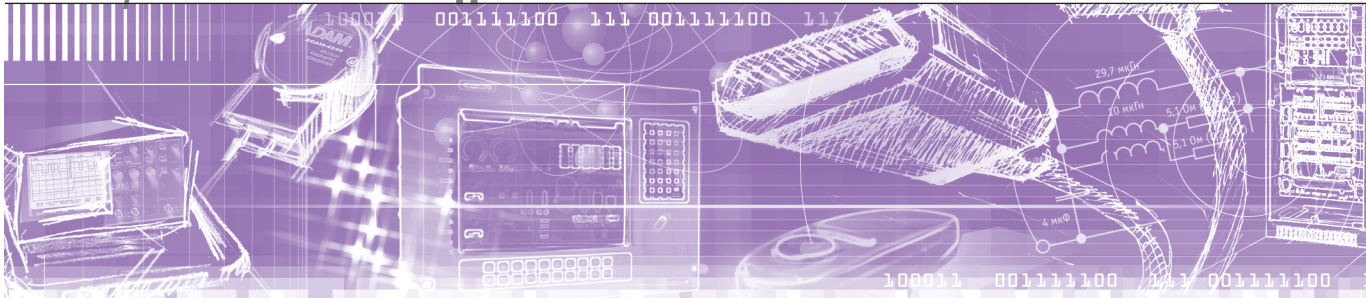
- повышенного напряжения
- импульсов от 4,5 до 10 кВ и разрядов молнии
- последствий обрыва нулевого провода
- преднамеренных электромагнитных воздействий

**PROSOFT**®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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



Анна Клекот, Александр Иванов

## Решения Advantech для систем технического зрения

Техническое зрение является сравнительно новой, но перспективной областью техники. Рост вычислительных мощностей и миниатюризация технических средств позволяют решать разнообразные прикладные задачи в проектах, где ещё несколько лет назад было немыслимо отказаться от ручного труда. В статье приводятся примеры таких проектов и описание ряда средств технического зрения.

На протяжении всей истории человек изобретает механизмы и машины, чтобы передать им часть функций и облегчить свой труд. Последнее столетие ознаменовано появлением особого типа машин, активно совершенствуемых и играющих всё большую роль в нашей повседневной жизни, — вычислительных машин.

Вычислительные машины уже давно успешно заменяют человека в решении широкого ряда задач — от элементарных вычислений до задач управления различными исполнительными механизмами, но долгое время машина не могла заменить человека в задачах, требующих визуального восприятия.

В данной статье обобщённо рассказано о том, что такое сегодня промышленное машинное зрение и какие задачи оно способно решать, рассмотрены возможности построения систем технического зрения на базе продукции компании Advantech.

Advantech как один из ведущих поставщиков решений в области автоматизации на базе персональных компьютеров предоставляет различные расширяемые платформы, востребованные в новых реализуемых проектах автоматизации.

### Видеть и понимать увиденное

Компьютерное зрение — это общий набор методов, позволяющих компью-

терам производить обнаружение, отслеживание, измерение и классификацию объектов во входных графических данных. Однако пока что машина не сравнялась с человеком в умении понимать картину окружающего мира и делать по ней выводы. Эта задача решена лишь для некоторых узких прикладных задач, обычно для промышленности и производства. Такое применение компьютерного зрения и называют машинным, или техническим зрением.

Успехи в решении прикладных задач в большой степени были достигнуты благодаря применению нейросетей. Нейросети появились ещё в 70-х годах прошлого века, но лишь сейчас стало возможным накопление достаточно больших объёмов данных для их качественного обучения, а вычислительные мощности стали относительно дешёвыми и позволяющими проводить глубокое обучение с достаточной производительностью. При этом в большинстве случаев стал возможен уход от детерминированных методов распознавания, хотя полностью он ещё не вытеснен.

На сегодняшний день техническое зрение нашло наибольшее применение в системах управления конвейерных производств, в розничной торговле, сортировочных и сопроводительных операциях на складах и решает следующие задачи:

- контроль нанесения и содержимого маркировки, этикетки;
- считывание и распознавание штрих-кодов и текста;
- проверка целостности и комплектности упаковки, тары;
- сортировка продукта;
- контроль соответствия внешнего вида продукта;
- обнаружение, измерение, классификация и счёт объектов;
- отбраковка продукта на линии или корректировка её работы.

Поток на конвейерных линиях в зависимости от типа продукции может достигать сотен единиц в минуту. Для обеспечения соответствия производства стандартам с сохранением производительности линии своевременный контроль здесь может осуществляться только автоматическим способом.

В производстве строительных материалов, машиностроении, металлопрокате техническое зрение решает задачи контроля поверхности изделий, их качества, идентификации деталей, точных измерений.

Системы технического зрения используются в производстве полупроводников и печатных плат, позволяя существенно снизить процент брака и время проверки готового изделия.

В автомобильной промышленности системы технического зрения являются



основой для автоматического управления промышленными роботами, также они инспектируют сварные швы, поверхности блоков цилиндров, окрашенные кузова и прочие элементы на наличие дефектов.

Методы технического зрения применимы не только к видимой части спектра. В пищевой промышленности для контроля температурных режимов, степени готовности продукции, заполнения ею упаковки, а также контроля работоспособности духового оборудования применяются системы с тепловизиорами.

### НАСКОЛЬКО НАДЁЖНО ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ?

Техническое зрение даёт лучшие показатели работы, если при проектировании проведены следующие мероприятия и учтены перечисленные факторы:

- освещение сцены яркое и не искажает цвета;
- камера подобрана и калибрована под размеры объекта и расстояние до него;
- обеспечено достаточное при рабочей скорости движения конвейера быстродействие системы;
- программное обеспечение оптимально настроено;
- произведена синхронизация отдельных частей и интеграция в систему управления;
- при необходимости классификации для обучения использована большая выборка изделий (может достигать десятков тысяч);
- проведено тестирование.

При таком подходе во многих случаях точность инспекции изделий может приближаться к 100%.

### СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Любая система технического зрения включает в себя следующие компоненты:

- одна или несколько камер с оптикой;
- центр обработки поступающей с камер информации – вычислительная платформа;
- программное обеспечение;
- каналы связи;
- источники света и средства управления ими (опционально).

В решении локальных типовых задач, достаточно простых и не требующих комплексного подхода, часто используются датчики технического зрения, сочетающие в одном корпусе все перечисленные компоненты. Программное

обеспечение таких датчиков включает в себя множество функций: обнаружение объектов, измерение размеров, сравнение с шаблоном, считывание маркировки, штрих-кодов и QR-кодов и другие. Они компактны, имеют средства коммуникации со сторонним оборудованием и программными системами, поддерживают большинство распространённых протоколов, таких как Profinet, PROFIBUS, Modbus, OPC, TCP, UDP, FTP и другие. Наличие дискретных выходов делает возможным управление исполнительными механизмами без участия контроллера, например при отбраковке [1].

Для специфических и комплексных задач могут потребоваться классические системы технического зрения с персональным компьютером в качестве мощной вычислительной платформы. Компьютеры Advantech серии AIPS оснащены процессором 6-го поколения Intel Core или Celeron SoC (System-on-a-Chip) и обеспечивают высокую производительность в задачах обработки изображений и просчёте алгоритмов управления. Наличие множества портов ввода/вывода PoE или USB 3.0 делает их совместимыми с самыми современными интерфейсами промышленных видеокамер. Рассмотрим эти интерфейсы.

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ

Первые шаги в любой перспективной области часто приводят к возникновению множества разных решений. В результате при использовании разработчиками или производителями различных подходов большинство выработанных решений плохо согласуются между собой. Цель стандартизации интерфейсов систем технического зрения состоит в применении единообразных правил построения архитектуры обмена данными и предотвращении тем самым распространения несовместимых аксессуаров и фирменных решений отдельных производителей, сбивающих с толку потребителей.

#### GigE Vision

Ассоциация Advanced Imaging Association (AIA) разработала интерфейс видеокамер для систем машинного зрения GigE Vision на основе стандартного гигабитного Ethernet (GigE). Передача изображения по Ethernet давно практикуется, например, в системах безопасности и видеонаблюдения, но

здесь задержка изображения в несколько секунд при передаче большого объёма данных не критична. Стандарт GigE Vision определяет методы передачи изображений и управляющих сигналов между камерами и компьютерами, обеспечивающие задержку изображения менее 100 мс. GigE Vision позволяет использовать все преимущества Ethernet и сделать совместимым видеоборудование систем машинного зрения разных производителей. Также отпадает необходимость в использовании специальных кабелей и фрейм-грабберов [2].

Стоит отметить главные преимущества видеокамер с интерфейсом GigE Vision:

- не требуется дополнительное оборудование для работы со скоростной камерой;
  - благодаря высокой пропускной способности GigE возможно передавать с видеокамер даже несжатые данные большого объёма в режиме реального времени, в том числе на несколько компьютеров;
  - GigE позволяет располагать камеры на расстоянии до 100 метров от центра сбора данных при использовании кабеля пятой категории (CAT5e); при необходимости расстояние увеличивается при помощи повторителей или оптики;
  - кабели пятой (CAT5e) и шестой (CAT6) категории всегда есть в наличии и доступны по цене, допускают прокладку на улице и в промышленных помещениях;
  - электропитание камеры GigE можно подавать по кабелю передачи данных с использованием технологии Power over Ethernet (PoE);
  - GigE Vision работает со стандартным сетевым оборудованием, что позволяет строить системы технического зрения на базе существующей сетевой инфраструктуры.
- Первая версия стандарта GigE Vision (v. 1.0) включает следующие основные элементы:
- Device Discovery Mechanism – механизм, определяющий правила получения камерой IP-адреса и взаимодействие со сторонним программным обеспечением.
  - GigE Vision Control Protocol (GVCP) – протокол управления, определяющий методы управления и конфигурирования камер, параметры каналов управления и передачи данных и механизмы отправки изображений

и сигналов управления от камер к компьютерам.

- GigE Vision Stream Protocol (GVSP) – протокол управления потоком, определяющий правила пакетирования изображения и методы его передачи.
- Файл описания XML – для получения доступа к камере программное обеспечение компьютера считывает XML-файл видеокamеры, содержащий её подробные параметры. Этот файл предоставляется поставщиками камер в формате, совместимом со

стандартом GenICam – универсальным интерфейсом программирования всех современных промышленных камер.

В XML-файле обязательными являются следующие параметры: ширина кадра, высота кадра, формат пикселя в соответствии с GVSP, количество переданных для изображения по данному каналу байт, метод последовательной отправки изображения из камеры, время начала захвата изображения в текущем режиме, время заверше-

ния захвата изображения в текущем режиме.

Вторая версия стандарта GigE Vision (v. 2.0) расширена возможностями точной синхронизации многокамерных систем с применением протокола точного времени Precision Time Protocol (PTP), обеспечивает агрегацию каналов и поддержку более быстрой передачи данных через 10-гигабитный Ethernet, позволяет передавать сжатые изображения (JPEG, JPEG 2000 и H.264) и вести съёмку в режиме реального времени [3].

Камеры, соответствующие GigE Vision 2.0, обратно совместимы с программным и аппаратным обеспечением, разработанным согласно более ранним спецификациям.

### USB3 Vision

Основным конкурентом GigE Vision в борьбе за потребителя в сфере машинного зрения является USB3 Vision, основанный на широко распространённом в последнее время интерфейсе USB 3.0. Этот стандарт также находится в ведении ассоциации AIA и регламентирует применение интерфейса USB 3.0 в индустрии обработки изображений.

К основным достоинствам USB 3.0 можно отнести высокую пропускную способность и преимущества автоматического обнаружения и конфигурирования оборудования, обеспеченные технологией Plug-and-Play.

USB 3.0 имеет несколько нотаций. USB 3.1 Gen1 (USB Superspeed) технически ничем не отличается от USB 3.0 – решением USB Implementers Forum (USB-IF) заменена маркировка, – имеет максимальную пропускную способность 5 Гбит/с. USB 3.1 Gen 2 (USB Superspeed+) имеет более высокую пропускную способность – до 10 Гбит/с. В отличие от полудуплексного USB 2.0, USB 3.1 работает в режиме полного дуплекса и не использует протокол опроса, устройства могут асинхронно запрашивать хост. Для USB уже привычным является питание подключённого устройства с мощностью потребления до 4,5 Вт по кабелю данных длиной не более 5 м [2, 3]. Ввиду очевидных преимуществ USB 3.0 в ближайшее время вытеснит устаревшие технологии FireWire и USB 2.0, которые либо становятся редкими, либо несопоставимы по пропускной способности.

Стандарт USB3 Vision включает три основных элемента:



## Программно-аппаратные комплексы с операционной системой реального времени

GNX PROSOFT® ADVANTIX

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК  
(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

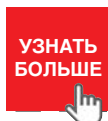






Рис. 1. Индустриальная камера Advantech Quartz

- Device Identification and Control – механизм, основанный на протоколе управления GenCP GenICam, используемый хост-компьютером для управления камерами.
- USB3 Vision Streaming Protocol (UVSP) – протокол, определяющий потоковую передачу видео, описывает, как изображения пакетируются, и предоставляет камерам механизмы для отправки изображения и другой информации на хосты.
- Файл описания XML – аналогично файлу описания XML GigE Vision предоставляет спецификации параметров камер.

Основываясь на GenICam, USB3 Vision обеспечивает стабильность, малое время задержки при передаче изображений и удобное управление камерой.

Таким образом, можно выделить следующие преимущества интерфейса USB 3.1:

- высокая пропускная способность до 10 Гбит/с;
- возможность съёмки в режиме реального времени;
- стабильность и надёжная обработка ошибок;
- не требуется дополнительное оборудование для интеграции в системы обработки изображений;
- электропитание камеры и передача данных по одному кабелю;
- стандартизация на основе USB3 Vision;
- доступные и дешёвые кабели.

Здесь описаны два наиболее распространённых на текущий момент интерфейса в сфере машинного зрения, не требующих применения дополнительного оборудования за счёт наличия необходимых портов на всех современных компьютерах. Пользователям необходимо определить, какой из интерфейсов отвечает их требованиям. Каждый из них имеет свои сильные стороны и подбирается в соответствии с решаемыми задачами. USB 3.0 отличается высо-

кой пропускной способностью и совместимостью с Plug-and-Play, а GigE позволяет работать с кабелями большей длины и обеспечивает поддержку многокамерных систем.

### РЕШЕНИЯ ADVANTECH ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ С МАШИНЫМ ЗРЕНИЕМ

Компания Advantech предоставляет полный набор технических средств, требуемых для построения автоматизи-

рованных систем с использованием машинного зрения. Помимо вычислительных платформ это такие средства, как индустриальная камера, платы расширения интерфейсов цифровых камер, платы цифрового ввода/вывода, модули управления шаговыми двигателями и сервоприводами промышленных роботов.

Индустриальная камера Advantech Quartz (рис. 1) в зависимости от исполнения имеет разрешение от 0,3 до 15 Мпиксел и частоту кадров от 120 до


**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

**PROSOFT®**
**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР**

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

**УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ**

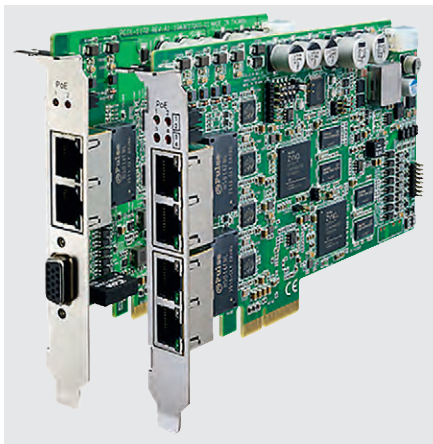



Рис. 2. Модули PCIe-1172 и PCIe-1174

7 кадр/с (fps) соответственно. Малый форм-фактор и работа по GigE с PoE позволяют компактно размещать её на целевых объектах, расположенных на значительном удалении от вычислительной платформы (до 100 м). Таким образом, возможно покрывать, к примеру, весь участок длинных конвейеров. Камера также предоставляет программный триггер и порт для внешнего триггера, который может использоваться как дискретный выход.

Двухпортовый и четырёхпортовый модули **PCIЕ-1172/1174** (рис. 2) при необходимости могут расширить количество портов GigE вычислительной платформы и предоставляют функции GoE (GigE Vision Offload Engine), PoE (Power over Ethernet) и ToE (Trigger over Ethernet).

Протокол GigE Vision реализуется программно и выполняется на процессоре вычислительной платформы. В результате процессор тратит большие ресурсы на обработку сетевого трафика и входящих кадров, сопоставимые с расходуемыми на алгоритмы машинного

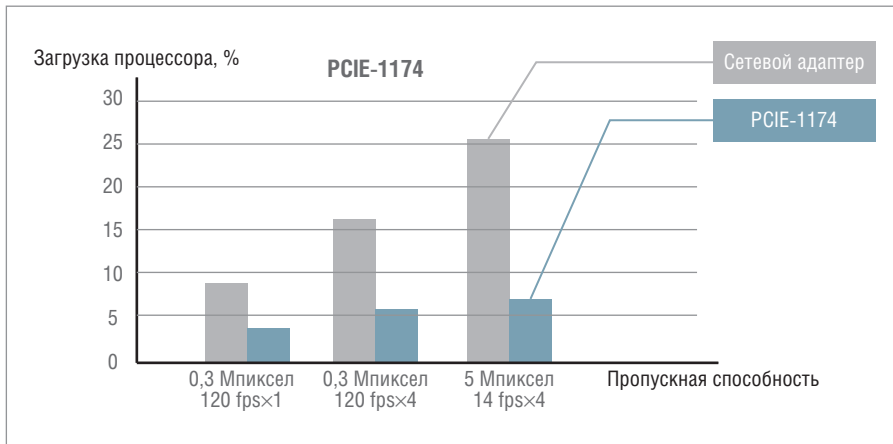


Рис. 3. Сравнение загрузки ЦП при обработке данных с видекамеры GigE Vision с использованием сетевой платы и PCIe-1174

зрения. Это особенно сказывается при большом потоке данных и в системах с несколькими камерами. Механизм GoE использует встроенную FPGA (Field-Programmable Gate Array – программируемая логическая интегральная схема) для восстановления изображения и в дальнейшем в реальном времени отправляет его на компьютер через DMA (прямой доступ к памяти), освобождая ресурс центрального процессора для выполнения алгоритмов обработки изображения. Таким образом, в процессе получения изображений из-за отсутствия перегрузок не теряются кадры или пакеты.

Сравнение загрузки центрального процессора при обработке данных с видекамеры GigE Vision различного разрешения с использованием обычного сетевого адаптера и платы PCIe-1174 приведено на рис. 3.

Четырёхпортовая плата расширения **USB 3.0 PCIe-1154** (рис. 4) обеспечивает пропускную способность 5 Гбит/с каждого порта при их одновременной работе, а также обеспечи-

вает электропитание внешних USB-устройств током 1500 мА для их стабильной работы.

Модули управления движением **PCI-1245/PCI-1265/PCI-1285** – это карты управления движением шаговых двигателей и сервоприводов четырёх-, шести- и восьмиосевых манипуляторов со встроенным контроллером движения, использующие высокопроизводительный DSP для расчёта траекторий движения.

Карты обеспечивают траектории движения, варьирующиеся от базовой «точка–точка» и линейной/круговой интерполяции до специфичных траекторий конкретной задачи.

В качестве вычислительной платформы для систем машинного зрения позиционируется линейка компьютеров **AIS** как сочетающая в себе высокую производительность и встроенные интерфейсы промышленных камер.

В ней доступно шесть различных моделей [4] (рис. 5):

- AIS-5410P – безвентиляторная система, Intel® Core™ i7/i5/i3, 4 канала

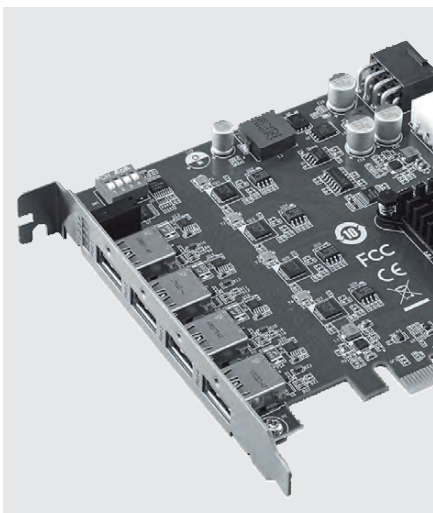


Рис. 4. Плата расширения USB 3.0 –PCIЕ-1154



Рис. 5. Линейка компьютеров AIS (слева направо): AIS-3400P, AIS-1440, AIS-3410P, AIS-1200U, AIS-5410



# Гибкий подход к Индустрии 4.0

## Модульные встраиваемые ПК для систем автоматизации

PROFI  
NET

PROFI  
BUS

EtherNet/IP

EtherCAT

CANopen



### Модульный дизайн

Соединительные шины для ПК серии UNO могут быть универсальными (ПК общего применения), специализированными (отвечающими отраслевым стандартам) или разработанными по ТЗ заказчика.



### Широкий диапазон питания

Диапазон питания 10–36 В пост. тока обеспечивает надежную работу при нестабильной электросети.



### Более 100 комбинаций модулей расширения из линейки iDoor

Большое количество модулей расширения позволяет увеличить функциональность компьютера и решить практически любую задачу.



### Различные схемы монтажа

ПК Advantech поддерживают все возможные варианты монтажа: VESA, на DIN-рейку, кронштейн, монтажную плату.

# ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet



IoT Solutions  
Alliance  
Premier



### Серия UNO-2271G

- Миниатюрный ПК на базе Intel® Atom™ E3815/3825
- 4 Гбайт RAM, 32 Гбайт eMMC, 2×GbE, 1×USB, 1×HDMI
- Возможно расширение модулем 2×COM либо iDoor



### Серия UNO-2372G

- Небольшой модульный ПК на базе Intel® Atom™ E3845/ Celeron J1900
- 4 Гбайт RAM, 2×GbE, 4×USB, 1×HDMI&DP, 4×COM
- Возможно расширение модулем iDoor



### Серия UNO-2484G

- Модульный ПК на базе Intel® Core™ i
- 8 Гбайт RAM, 4×GbE, 4×USB, 1×HDMI&DP, 4×COM
- Возможно расширение модулем HDD, мультисплайным модулем и модулем iDoor

**PROSOFT**®  
WWW.PROSOFT.RU  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА	(495) 234-0636	info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ	(812) 448-0444	info@spb.prosoft.ru
АЛМА-АТА	(727) 321-8324	sales@kz.prosoft.ru
ВОЛГОГРАД	(8442) 391-000	volgograd@regionprof.ru
ВОРОНЕЖ	(920) 402-3158	chikin@regionprof.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	(343) 356-5111	info@prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	(843) 203-6020	kazan@regionprof.ru
КРАСНОДАР	(861) 224-9513	krasnodar@regionprof.ru

Н. НОВГОРОД	(831) 215-4084	n.novgorod@regionprof.ru
НОВОСИБИРСК	(383) 202-0960	nsk@regionprof.ru
ОМСК	(3812) 286-521	omsk@regionprof.ru
ПЕНЗА	(8412) 49-4971	penza@regionprof.ru
САМАРА	(846) 277-9166	samara@regionprof.ru
УФА	(347) 292-5216	ufa@regionprof.ru
ЧЕЛЯБИНСК	(351) 239-9360	chelyabinsk@regionprof.ru

УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ



Реклама

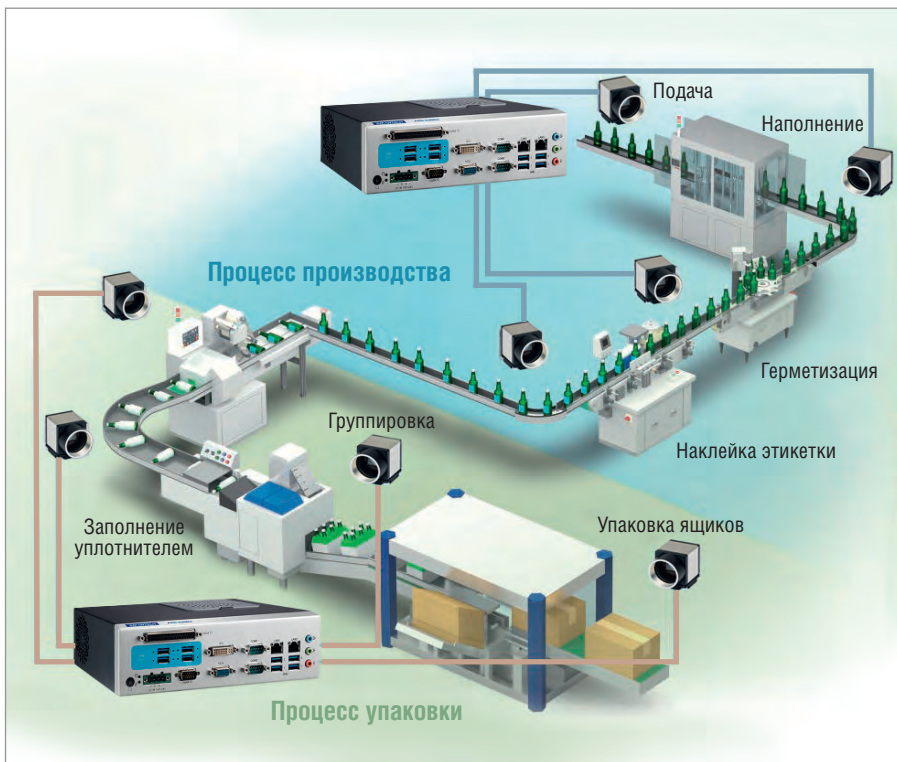


Рис. 6. Процесс производства напитков

GigE PoE, 8 портов USB 3.0, слот расширения PCIe;

- AHS-1200 – ультракомпактная система, Intel® Braswell N3160/N3710 SoC, 2 канала GigE PoE или USB 3.0;
- AHS-1240 – система для GigE PoE-камер, Intel® Core™ i7/i5/i3, 4 канала GigE PoE;
- AHS-1440 – система для USB3-камер, Intel® Core™ i7/i5/i3, 4 канала USB 3.0 с отдельными контроллерами;
- AHS-3400/AHS-3410 – компактные системы, 6- или 7-е поколение Intel® Core i7/i5/i3, 4 канала GigE PoE или USB 3.0, слот расширения PCIe в AHS-3410.

**ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ**

Рассмотрим пример применения AHS в процессе производства напитков [5]. Процесс производства имеет последовательные этапы: подача бутылок, их наполнение, установка крышек и герметизация, наклейка этикеток, группировка, упаковка в ящики или на паллеты.

Каждый этап требует тщательного контроля, так как ошибка на любом из них – неполное заполнение бутылки, отсутствие или перекося крышки, отсутствие этикетки или требующейся информации на ней, некомплектная группировка – может привести к порче продукта или последующей рекламации от заказчика.

В приведённом примере для охвата всех участков требуется восемь камер. Выбор вычислителя обусловлен сложностью алгоритмов обработки изображений и наличием соответствующего числа портов. Выбор интерфейса передачи изображений, как и типа камер, обусловлен расстоянием между участками.

В случае близко расположенных участков, при обеспечении расстояния

от камер до вычислителя менее 5 метров, имеет смысл выбрать интерфейс USB 3.0 как наиболее скоростной и простой в настройке и два вычислителя AHS-3400U на процессоре Intel® Core™ i с 4 портами USB 3.0 каждый (рис. 6).

В случае более значительного разнесения участков предпочтительно выбрать интерфейс GigE и два вычислителя AHS-3400P с 4 портами GigE PoE.

Возможен также вариант применения одного AHS-3410P, расширенного модулем PCIE-1174. Это обеспечит потребности в портах, а механизм GoE разгрузит центральный процессор при передаче данных, что позволит обрабатывать данные со всех восьми камер при относительно простых алгоритмах обработки изображений. Этот вариант позволяет экономить на одном вычислителе и сохранить пространство.

Всё больше внимания в последние годы покупатели уделяют ингредиентам, входящим в состав продуктов питания, местам их происхождения и другим деталям, свидетельствующим об их безопасности. Точная и чёткая маркировка пищевых продуктов помогает потребителям делать осознанный выбор.

Пищевая промышленность уже хорошо освоила автоматизированные процедуры нанесения маркировки. В на-

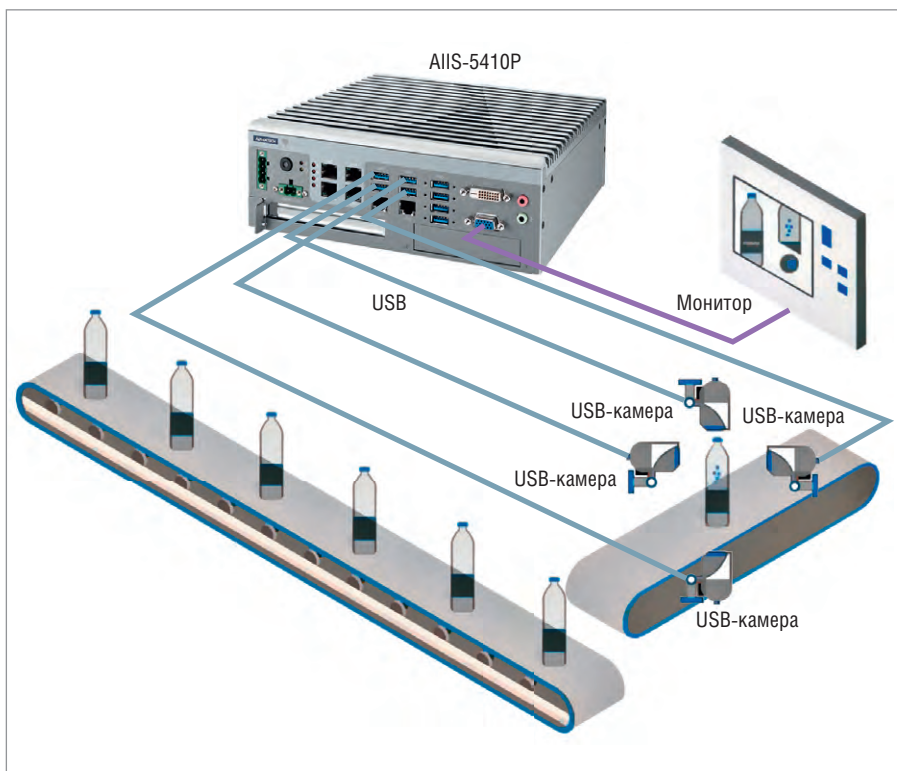


Рис. 7. Процесс скоростного контроля маркировки



стоящее время стоит задача быстрой проверки маркировки и этикеток на существующих, зачастую высокоскоростных автоматизированных производственных линиях.

Для решения такой задачи требуется вычислительная платформа достаточной производительности, компактная (для применения в условиях ограниченных пространств), высоконадёжная и долговечная, обладающая интерфейсами для интеграции промышленных камер.

Перечисленным требованиям удовлетворяет основанный на концепции «всё в одном» флагман линейки **APS-5410P**. Производительность такой системы на процессоре Intel® Core™ 6-го поколения и множество портов: четыре порта GigE PoE, до восьми портов USB 3.0, два последовательных порта и слот расширения PCIe/PCI – способна удовлетворить требования подавляющего числа заказчиков.

Безвентиляторное исполнение платформы предполагает рациональное размещение в шкафах, стойках или корпусах оборудования, исключаяющее её перегрев.

На рис. 7 приведён пример простого и эффективного решения для визуального скоростного контроля маркировки на существующих линиях.

Удобство такого решения подчёркнуто отсутствием необходимости разработки с нуля программного обеспечения. Для упрощённого создания программного обеспечения систем автоматизированной инспекции на фабриках компания Advantech разработала графическое приложение Inspector Express.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на описанные очевидные преимущества технического зрения, в России такие системы всё ещё редкость и встречаются в основном в составе импортного оборудования или на предприятиях, принадлежащих зарубежным компаниям. Производители в основном всё ещё полагаются на дешёвый ручной труд, но требования рынка к объёмам и качеству продукции и сравнительно малая эффективность ручного труда со временем неизбежно приведут к росту внедрения передовых технологий. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенский Ю. Техническое зрение в пищевой промышленности: технологии и приложения // Control Engineering Россия. – 2014. – № 4.
2. Интерфейсы и стандарты [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.baslerweb.com/ru/vision-campus/interfeisy-i-standarty/>.
3. Steger C., Ulrich M., Wiedemann C. Machine Vision Algorithms and Applications. – Weinheim : Wiley-VCH, 2008.
4. Carroll J. Compact vision systems from Advantech target machine vision applications [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.vision-systems.com/articles/2016/09/compact-vision-systems-from-advantech-target-machine-vision-applications.html>.
5. Advantech Machine Vision Solution [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://advcloudfiles.advantech.com/ecatalog/2016/10120930.pdf>.

**Авторы – сотрудники  
АО «НИИВК им. М.А. Карцева»  
и фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

**Доломант** Высокие технологии на службе Отечеству

**ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА  
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ**



**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



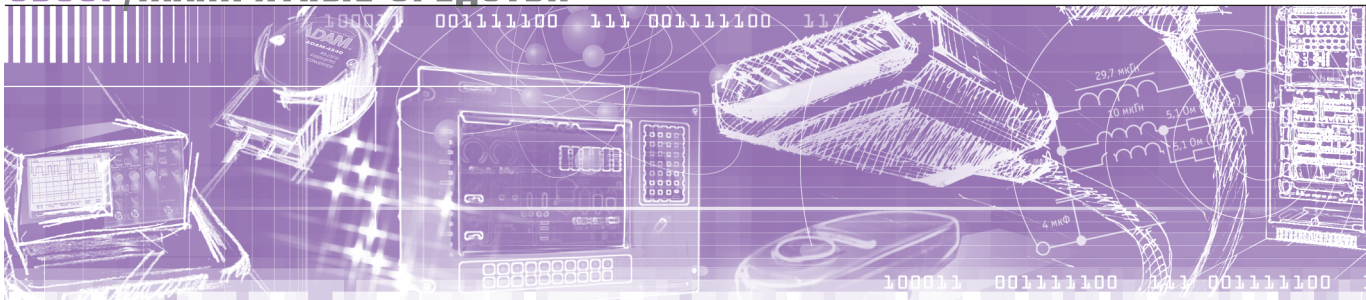
**КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

**Контрактная сборка электроники уровней: модуль / узел / блок / шкаф / комплекс**

- ОКР, технологические консультации и согласования
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами; поддержание складов
- Серийное плановое производство; тестирование и испытания по методикам и ТУ

**WWW.DOLOMANT.RU • (495) 739-0775**

Реклама



Юрий Тимонин

## Сенсорные устройства ввода: перспективы применения в жёстких условиях

Панельные компьютеры с сенсорными мониторами давно стали обыденностью в областях, где необходимо применение защищённых вычислительных устройств. Однако применяемые в этих сферах средства человеко-машинного интерфейса до сих пор не могут обойтись совсем без подвижных деталей. Тем не менее, производители подобной техники находятся в постоянном поиске новых решений и в последнее время всё больше фокусируются на сенсорных устройствах ввода. Данная статья посвящена новым разработкам компаний NSI (Бельгия) и Indukey (Германия) в этой сфере.

Панельные компьютеры с резистивными и ёмкостными сенсорными мониторами давно нашли применение в промышленности и других областях, где необходимо применение защищённых вычислительных устройств. Однако средства ввода для создания человеко-машинного интерфейса в этих сферах до сих пор преимущественно механические.

Среди указательных устройств широко распространены трекболы различных конструкций, джойстики и мыши, кнопочные клавиатуры.

### Где могут быть полезны сенсорные устройства ввода?

Выбор в пользу механических устройств ввода в области ответственных применений, на первый взгляд, очевиден: наличие движущихся частей и чаще всего рельефных клавиш позволяет работать с ними вслепую, а чёткая тактильная обратная связь безошибочно сигнализирует о нажатии или перемещении курсора. Тем не менее, на «грязных» производствах, в первую очередь, в пищевой и химической промышлен-

ности, возникает необходимость частой чистки и дезинфекции оборудования, и если этого не делать, могут возникнуть поломки. Применение сенсорных устройств, во-первых, позволяет избежать использования каких бы то ни было механических частей, а во-вторых сильно облегчает процесс чистки благодаря отсутствию технологических щелей и полостей. Проблема отсутствия обратной связи может быть решена с помощью звуковых и вибросигналов, а минимальные усилия, требующиеся для нажатия, облегчают работу оператора.

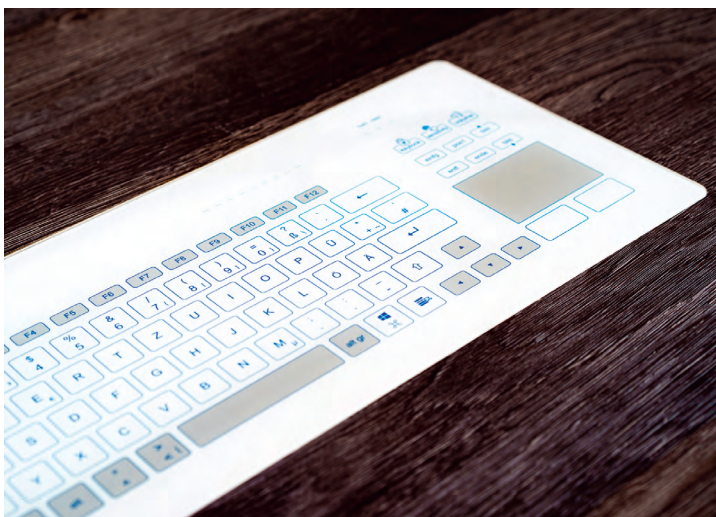


Рис. 1. Клавиатура Indukey TKR-086-TOUCH-ADH



Рис. 2. Операторская панель, разработанная при участии компании Indukey





Рис. 3. Сенсорная панель Cursor Controls TPD 6"



Рис. 4. Панель оператора M-Track Type 1

## ЁМКОСТНЫЕ УСТРОЙСТВА INDUKEY

Немецкая компания Indukey широко известна на рынке благодаря своим защищённым клавиатурам и указательным устройствам отличного качества. Одной из её последних разработок являются сенсорные ёмкостные клавиатуры (рис. 1). Они представляют собой некий компромисс между сенсорным монитором, где кнопки должны быть выведены на экран с помощью графических интерфейсов, и обычной клавиатурой, где они остаются вполне материальными.

Поверхность такой клавиатуры совершенно плоская и выполнена из стекла Gorilla Glass 3, известного своей прочностью и устойчивостью к химическим воздействиям (степень защиты IP65). Применение ёмкостной технологии позволяет работать с клавиатурой в латексных и силиконовых перчатках, а также регулировать уровень чувствительности клавиш. Для процедур мойки и дезинфекции предусмотрена функция Keylock, исключающая случайные нажатия. О необходимости чистки сообщит специальный светодиод, включающийся после каждых 10 000 касаний. В качестве указательного устройства используется встроенная сенсорная панель. Облегчает эксплуатацию звуковая обратная связь, громкость сигналов которой регулируется. В зависимости от модели подключение осуществляется через интерфейс USB или по беспроводному каналу связи (для индикации уровня заряда также предусмотрен соответствующий светодиод). Существует настольная версия клавиатуры и версия для панельного монтажа. Наличие креплений стандарта VESA упрощает монтаж и унификацию используемых устройств. Поддерживаются операционные системы на основе Linux, а также Windows и MacOS. Стоит отметить и лаконичный дизайн клавиатуры; доступны модели с 86 и 103 кла-

вишами. Новинка подходит для применения в химической промышленности и медицине, в том числе и в операционных, где требуется соблюдение самых строгих гигиенических норм. Кроме стандартного оформления рабочей поверхности, возможно изготовление клавиатур с индивидуальным дизайном для конкретного заказчика.

Также компания занимается изготовлением кастомизированных панелей человеко-машинного интерфейса из различных материалов (наиболее часто применяется стекло толщиной 0,8–3 мм с различными вариантами обработки или искусственный камень, также популярны различные непроводящие материалы) с индивидуальным размером (до 500×600 мм) и набором ёмкостных «кнопок». Возможна интеграция сенсорной панели в устройство и опциональное наличие подсветки. Проблема обратной связи решается с помощью звука и/или вибрации. Возможно исполнение с различными типами корпусировки, дизайном и интерфейсами. Такие устройства используются, например, в панелях оператора в комбинации с дисплеями или панельными компьютерами. Их главными преимуществами являются отсутствие механических частей и полный набор специальных программируемых кнопок для конкретного применения (рис. 2).

## СОВМЕСТНЫЕ РАЗРАБОТКИ КОМПАНИЙ NSI И CURSOR CONTROLS

Компания NSI, один из лидирующих производителей трекболов и защищённых клавиатур, также активно занимается разработкой сенсорных устройств ввода совместно со своими партнёрами, в частности, компанией Cursor Controls (Великобритания), имеющей более 60 лет опыта в проектировании указательных устройств.

Одной из интересных новинок является сенсорная панель TPD 6", уже хо-

рошо зарекомендовавшая себя в приложениях медицинской визуализации и постепенно находящая применение в других областях, например в морских навигационных системах, диспетчерских консолях, аппаратуре для свето- и звукорежиссуры, а также для обработки видео (рис. 3). Сенсорная панель использует ёмкостную технологию и не имеет движущихся частей. Обладая степенью защиты IP68 корпус из жёсткого пластика и стекла с олеофобным и антибликовым покрытием легко чистится, что делает его отличным решением для использования в суровых условиях. Помимо простого перемещения курсора поддерживается функция multi-touch и распознавание жестов, например, реализованы функции прокрутки и масштабирования. В верхней части устройства расположены 8 ёмкостных программируемых клавиш, которым в стандартном исполнении для работы с операционными системами Windows и MacOS присвоены функции выключения сенсорной панели для чистки и регулировки её чувствительности, эмуляции зажатия левой кнопки мыши для использования функции перетаскивания (Drag-and-drop), а также вырезания, копирования, вставки и отмены последней операции (Cut, Copy, Paste, Undo). Возможны три варианта корпусировки: настольный, для панельного монтажа заподлицо и для использования в заказных разработках. Доступны интерфейсы подключения PS/2 и USB.

## ГИБРИДНЫЕ РЕШЕНИЯ СЕРИИ M-TRACK

Помимо классических, пусть и серьёзно доработанных и защищённых сенсорных панелей, тандем указанных компаний разработал концепцию гибридных решений, сочетающих в себе трекбол с лазерной технологией детектирования и сенсорное устройство ввода. Объединённые общим названием



Рис. 5. Панель оператора M-Track MX5

серии M-Track, они представляют собой сенсорные командные панели различной геометрии и с разнообразным набором клавиш, в поверхности которых имеется сферическое углубление для размещения трекбола. С помощью сенсорных клавиш можно реализовать любые необходимые в конкретном приложении функции; отсутствие скрытых полостей и гладкая поверхность, степень защиты IP68 и функция блокировки позволяют применять такие устройства в приложениях с высокими требованиями к чистоте.

Пример такого устройства, одним из требований к которому был утопленный до уровня панели трекбол, представлен на рис. 4. Поскольку трекбол требовал несколько нетипичной установки, было использовано легкосъёмное кольцо, основная цель которого — ликвидировать неизбежно образующиеся при таком монтаже зазоры. Тем не менее, даже если перевернуть всё изделие вверх дном без этого кольца, трекбол останется на месте благодаря запатентованной магнитной технологии удержания шарика. Подключение выполняется с помощью одного USB-кабеля. Слева и справа от трекбола размещены ёмкостные функциональные клавиши с тактильной и звуковой обратной связью.

На основе уже упомянутого устройства TPD 6" было создано ещё одно гибридное решение (рис. 5). Для фиксации шарика в рабочей полости не требуется каких-либо дополнительных держателей благодаря магнитной технологии. В то же время шар легко может быть извлечён без применения специальных устройств или необходимости приложения большой силы. Комбинация сенсорной панели и трекбола

делает командную панель действительно многофункциональной: перемещение курсора имеет высочайшую точность (благодаря трекболу), сенсорная панель с поддержкой multitouch, жестов и выделенной «кнопочной» зоной может быть настроена с учётом требований заказчика. Трекбол позволяет регулировать чувствительность сенсорной панели при использовании функций прокрутки и увеличения, а контрольная панель даёт возможность менять разрешающую способность трекбола прямо в процессе работы. Подключается устройство с помощью интерфейса USB, наличие обратной связи и подсветки (в том числе формата RGB и с регулируемой яркостью) опционально.

Вариативность гибридной технологии не ограничена этими двумя устройствами. Рабочая поверхность может быть изготовлена не только из стекла, а, например, из полиэфирной пластмассы или с нанесением антимикробного покрытия; интерфейс подключения и разъёмы могут быть изменены на наиболее подходящие заказчику. Утилиты управления настройками командной панели возможно интегрировать в используемое заказчиком ПО.

## 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**  
(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

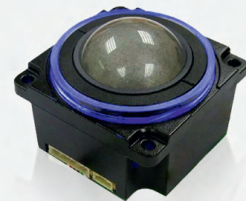
### Пути развития устройств ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА

Несмотря на долгую историю и достижение, казалось бы, пика развития, устройства человеко-машинного интерфейса всё же продолжают эволюционировать благодаря новым технологиям, причём не только как экспериментальные прототипы, но и как успешные коммерческие изделия, способные потеснить традиционные модели во многих сферах применения. Помимо сенсорных устройств ввода, конструкционно не являющихся дисплеями, уже созданы прототипы клавиатурных панелей, представляющих собой, в сущности, сенсорный дисплей со специфическим контроллером и прошивкой, что косвенно свидетельствует о правильности гипотезы, гласящей, что в долгосрочной перспективе большинство механических устройств ввода будут вытеснены сенсорными экранами. Проверить это утверждение на практике человечеству предстоит, вероятно, лишь в довольно отдалённом будущем. ●

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



# Клавиатуры и указательные устройства для ответственных применений. Надежность в любых условиях



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



## Старый друг лучше новых двух

Владимир Безроднов, Андрей Кузнецов, Сергей Сорокин

В ходе реализации многолетней программы создания и эксплуатации Международной космической станции специалисты АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования» и компании ПРОСОФТ в тесном сотрудничестве смогли решить немало сложных технических задач, возникавших в процессе создания передовой космической бортовой техники. Истории сотрудничества, начавшегося ещё в девяностые годы XX века и переросшего в настоящую дружбу, посвящена эта статья.

7 июля 2016 года с площадки № 1 «Гагаринский старт» космодрома «Байконур» стартовала ракета-носитель «Союз-ФГ», доставившая к Международной космической станции пилотируемый космический корабль «Союз МС». На борту ракеты красовалась юбилейная надпись «70 лет РКК «Энергия». Но этот старт ознаменовал ещё одну дату: двадцатилетие успешного сотрудничества АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования» и компании ПРОСОФТ, результатом которого явилось создание нескольких поколений уникальной космической техники, в течение многих лет успешно эксплуатирующейся в составе модулей российского сегмента Международной космической станции и пилотируемых транспортных кораблей «Союз», доставляющих на орбиту экипажи МКС.

Начиналась история сотрудничества в середине 90-х годов прошлого столетия, когда в стране велись работы по созданию новой орбитальной космической станции, а перед сотрудниками НИИ авиационного оборудования была поставлена задача создания пульта управления бортовыми системами модулей российского сегмента МКС и пульта космонавтов пилотируемого транспортного космического корабля «Союз ТМА».

### COTS-ТЕХНОЛОГИИ СПАСАЮТ

В эти годы разработчики спецтехники в космической отрасли, как, впрочем, и в других отраслях, испытывали

на себе всё большее давление таких факторов, как:

- сокращение финансирования, выделяемого на создание новых систем;
- потребность в снижении сроков разработки и изготовления новых систем;
- расширение задач, решаемых бортовыми системами, в условиях необходимости сокращения массы и габаритов изделия;
- отсутствие отечественной высокоинтегрированной элементной базы, предназначенной для жёстких условий эксплуатации;
- размывание класса разработчиков, виртуозно владеющих искусством создания уникальных функциональных электронных узлов для спецтехники.

В то же время наблюдалось бурное внедрение коммерческих компьютерных технологий в промышленных отраслях. Этому способствовало общественное признание роли компьютеризации в нашей жизни, развитие функциональных возможностей компьютерной техники, а также существенное повышение надёжности электронных компонентов и вычислительных устройств. В результате возник рынок аппаратных и программных компьютерных технологий промышленного назначения, отработанных и стандартизованных на рынке гражданских приложений. Это были распространённые в настоящее время так называемые COTS-технологии.

Применение в создаваемых системах компонентов COTS-технологий позво-

ляло существенно сократить затраты и сроки разработки, повысить потребительские характеристики системы.

При этом изменялись подходы к разработке:

- во главу угла ставился подбор готовых приемлемых по функциональным возможностям и эксплуатационным характеристикам функционально законченных модулей и комплексирование из них системы;
- требовались дополнительные мероприятия для адаптации функциональных модулей к задачам и условиям конкретного применения, поиск конструктивных и системных решений по обеспечению комфортных условий для функциональных модулей;
- в качестве программной среды применялись операционные системы общего назначения, что позволяло использовать при разработке прикладного программного обеспечения широкий арсенал инструментальных программных средств поддержки.

Анализ имевшегося в то время рынка компонентов COTS-технологий привёл разработчиков в стан компании ПРОСОФТ, молодой, но уже прочно занявшей место среди фирм, поставляющих на внутренний рынок промышленное оборудование, предназначенное для жёстких условий эксплуатации. Обратил на себя внимание не только чисто коммерческий интерес к работе с партнёром, но и профессионализм, глубокие технические знания специалистов фирмы в вопросах применения





Рис. 1. Пульт ИнПУ

электронных компонентов, готовность к решению сложных вопросов использования промышленной продукции в составе космической техники.

### ПЭВМ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Особенностью этого этапа в создании космической техники явилось то, что впервые для управления сложным космическим комплексом разрабатывалась диалоговая система, имеющая архитектуру коммерческой персональной ЭВМ, – интегрированный пульт управления (ИнПУ) для модулей российского сегмента Международной космической станции. Выбор пал на семейство функциональных модулей стандарта MicroPC, разработанное компанией Octagon Systems (США). В пользу этого стандарта говорило наличие широкой номенклатуры функциональных модулей, позволившей создать в едином конструктиве бортовую персональную ЭВМ. И здесь, как в песне: «всё было впервые и вновь». В вычислительном ядре ИнПУ были применены высоконадёжные промышленные компоненты: процессорный модуль архитектуры класса x86, VGA-контроллер, твердотельный IDE-диск (Integrated Drive Electronics – диск со встроенным контроллером), контроллер РСМСIA-порта стандарта MicroPC. Помимо специальной клавиатуры управления, предусматривалась возможность подключения полноразмерной QWERTY-клавиатуры. Для построения системы электропитания ИнПУ были применены модули питания фирмы Interpoint (США). В качестве индикатора был выбран многоцветный электролюминесцентный дисплей фирмы Planar, США. Причиной такого выбора послужило то, что одним из условий применения пульта ИнПУ в составе МКС была необходимость сохранять

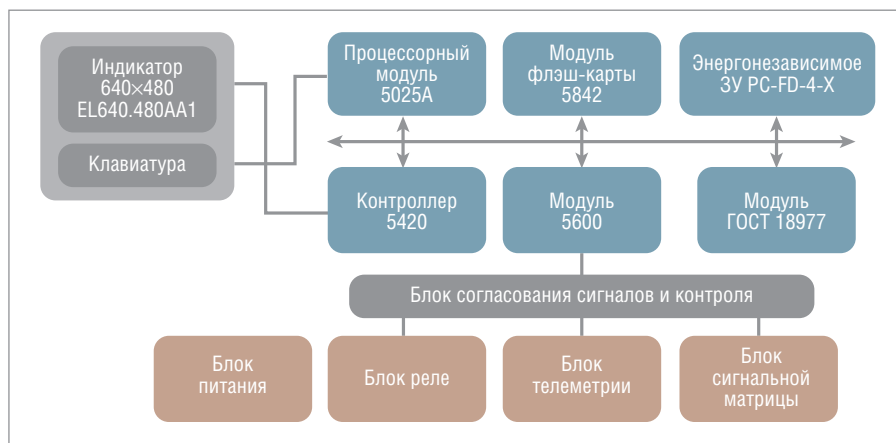


Рис. 2. Структурная схема пульта ИнПУ

работоспособность в условиях вакуума. Все перечисленные ключевые компоненты присутствовали в программе поставок ПРОСОФТ, что значительно упростило нашу задачу. Дальнейшие испытания подтвердили правильность выбора.

Внешний вид и структурная схема интегрированного пульта управления ИнПУ ручного контура управления российского сегмента МКС показаны на рис. 1, 2 [1].

В процессе работы специалисты НИИАО столкнулись с целым рядом проблем, связанных с особенностями применения промышленных модулей в составе оборудования, эксплуатирующегося в условиях пилотируемого космического комплекса. Были реализованы специальные конструктивные решения, направленные на обеспечение работы модулей в условиях экстремальных механических и климатических воздействий, проведены испытания с целью подтверждения возможности функционирования модулей в условиях вакуума,

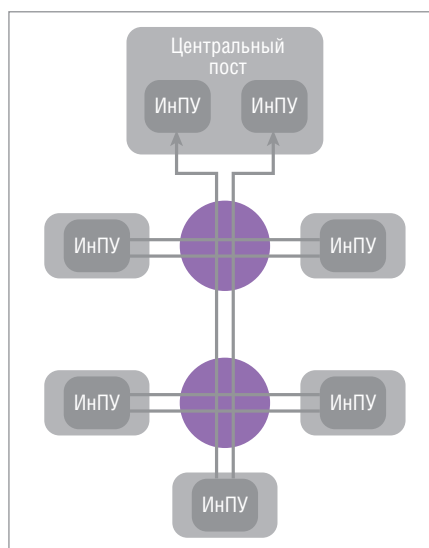


Рис. 3. Структура информационно-управляющей сети

устойчивости комплектующих модулей к воздействию ионизирующего излучения космического пространства, проведены исследования возможного влияния материалов, из которых изготовлены применяемые промышленные модули, на замкнутую среду обитания космического экипажа. Эти и другие проблемы были успешно решены при технической поддержке, а зачастую, и непосредственном участии сотрудников ПРОСОФТ. В ходе работы по созданию ИнПУ был внесён посильный вклад в расширение номенклатуры функциональных модулей в стандарте MicroPC. Была разработана и успешно прошла испытания плата контроллера магистрали ГОСТ 18977-79, позволяющего создавать на базе ИнПУ распределённую информационно-управляющую сеть на основе магистрали ГОСТ 18977-79 с дублированным каналом обмена. Данная магистраль является дальнейшим развитием радиальных протоколов ГОСТ 18977-79 и ARINC 429, её важнейшим преимуществом стала возможность организации магистрального канала обмена между абонентами сети при работе на несогласованную линию связи, что существенно упрощает проектирование, отработку и модернизацию сети (рис. 3). Эта магистраль может применяться при создании высоконадёжных резервных (аварийных) контуров управления распределёнными промышленными комплексами, в особенности в условиях, когда требуется реконфигурация информационно-управляющей сети комплекса в процессе эксплуатации. Количество функционально обособленных абонентов сети – до десяти.

В дальнейшем проведённые автономные и комплексные испытания ИнПУ подтвердили возможность его эксплуатации в составе пилотируемого космического комплекса.



Рис. 4. Интегрированный пульт управления ИнПУ в составе модуля «Звезда» МКС

12 июля 2000 года на орбиту Земли был выведен и 26 июля успешно пристыкован к МКС российский служебный модуль «Звезда». В модуле установлены и по настоящее время находятся в эксплуатации два интегрированных пульта ИнПУ (рис. 4) для управления бортовыми системами модуля. Так продукция компании ПРОСОФТ впервые достигла «заоблачных» высот.

**Унификация – ещё один способ эффективного решения задачи**

Одновременно с задачей разработки ИнПУ российского сегмента МКС перед специалистами НИИАО стояла задача создания бортовой системы отображения информации и органов управления «Нептун-МЭ» космического транспортного пилотируемого корабля «Союз ТМА». Это был космический корабль нового поколения для доставки на МКС и возврата на Землю международных экипажей станции. Особенности формирования международных экипажей, разнообразие и сложность задач, решаемых экипажем в процессе полёта, потребовали создания за короткое время высоконадёжной, эффективной системы отображения информации и органов управления, способной обеспечить контроль состояния и возможности эффективного управления бортовыми системами космического корабля – системы «Нептун-МЭ» спускаемого аппарата пилотируемого корабля «Союз ТМА».

В условиях ограниченного финансирования и недостатка специалистов, в которых в те годы оказались многие предприятия, задача одновременной разработки и сопровождения сложных технических комплексов могла быть решена только на путях межпроектной и внутрипроектной унификации применяемых технических решений. Такой

подход был реализован при разработке пульта космонавтов ПСА-2Э-Ф732 системы «Нептун-МЭ» (рис. 5). И опять выбор пал на испытанного отечественного поставщика – компанию ПРОСОФТ, предоставившую функциональные модули компании Octagon Systems, выполненные в формате MicroPC, многоцветный VGA-дисплей фирмы Planar, модули питания фирмы Interpoint. Помимо функциональных модулей, применённых в ИнПУ, в состав пульта ПСА-2Э-Ф732 вошли контроллеры аналоговых сигналов, контроллеры интерфейса RS-232. В качестве индикатора для отображения дисплейной и телевизионной информации на центральном рабочем месте пульта был выбран монохромный электролюминесцентный VGA-дисплей фирмы Planar. При решении задачи отображения телевизионной информации на экране монохромного электролюминесцентного дисплея разработчики столкнулись с проблемой качества телевизионного изображения из-за ограниченного числа градаций цвета у монохромного дисплея. Для повышения качества изображения специалистами НИИ авиационного оборудования и ООО «ВИДЕОСКАН» (Россия) была разработана плата видеопроцессора «VS-Прогресс» [2], конструктивно и электрически совместимого с серией промышленных функ-

циональных модулей MicroPC Octagon Systems. Видеопроцессор обеспечивал отображение «живой» телевизионной и дисплейной информации на матричном монохромном электролюминесцентном индикаторе, в том числе в режиме совмещения изображения. Использование в видеопроцессоре высокочастотного пространственного фильтра позволило отображать на экране данного монитора малоcontrastные и мелкие детали во всём диапазоне входных яркостей, при этом яркостное разделение и наложение дисплейной информации поверх телевизионного изображения исключало опасность визуальной потери дисплейной информации. Структурная схема видеопроцессора «VS-Прогресс» показана на рис. 6. Видеопроцессор построен на базе программируемых пользователем вентильных матриц, что позволяет менять конфигурацию и параметры видеопроцессора с учётом требований задач пользователя.

Основные технические характеристики видеопроцессора «VS-Прогресс»:

- время ввода телевизионного сигнала – 40 мс;
- формат изображения 640×480 пикселей;
- входной видеомультимплексор на 3 входа;
- диапазон рабочих температур –40...+85°С;



Рис. 5. Пульт космонавтов ПСА-2Э-Ф732 системы «Нептун-МЭ»

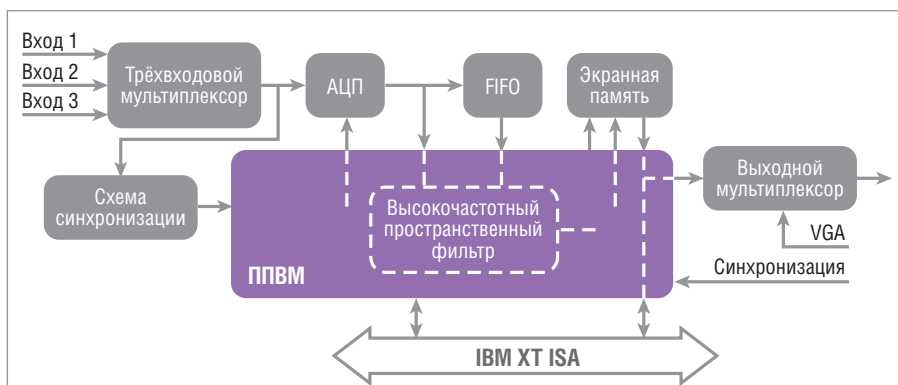
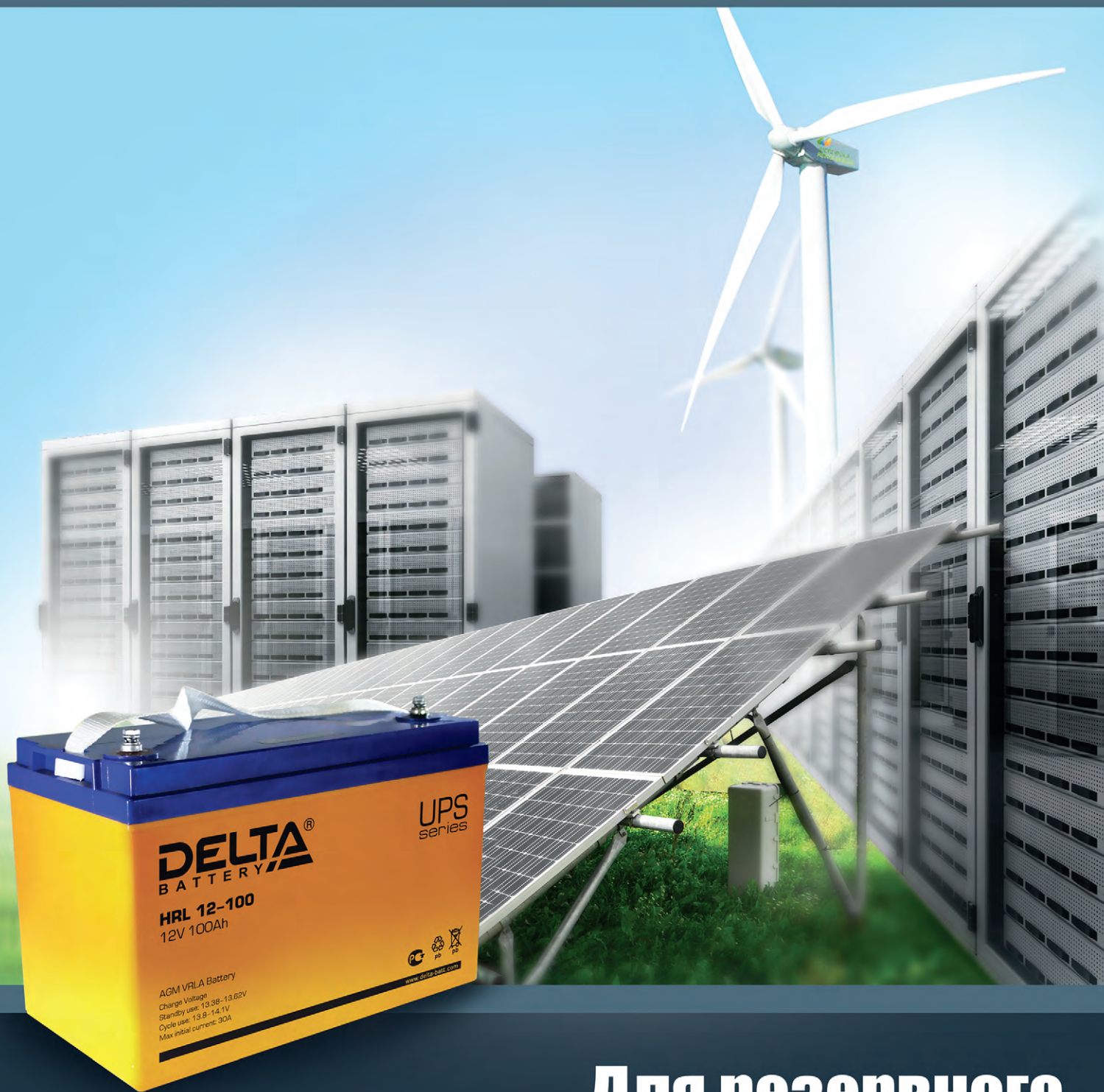


Рис. 6. Структурная схема видеопроцессора «VS-Прогресс»



**DELTA**  
BATTERY

**Промышленные  
аккумуляторы**



**Для резервного  
питания, оборудования связи, ЦОД**

**PROSOFT®**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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





Рис. 7. Пульт космонавтов ПСА-2Э-Ф732 в спускаемом аппарате корабля «Союз ТМА»

- внутрисистемный интерфейс – IBM XT ISA.

Принцип межпроектной унификации был распространён не только на архитектурные и схемотехнические решения. Похожий облик и состав органов управления и индикации ИнПУ и зоны человеко-машинного интерфейса пульта ПСА-2Э-Ф732 способствовали формированию идентичных навыков у космонавтов при работе с пультами на МКС и в кабине космического корабля.

В итоге пульт космонавтов ПСА-2Э-Ф732 представляет собой диалоговую трёхпроцессорную вычислительную систему, объединённую локальной информационной сетью, имеющую два канала отображения информации. Такая архитектура позволила создать отказоустойчивую вычислительную систему, способную решать широкий спектр задач на всех этапах полёта корабля, как в автономном полёте, так и в составе МКС.

После проведения полного цикла наземной отработки пульт ПСА-2Э-Ф732 был допущен к полётам в составе пилотируемых транспортных кораблей «Союз ТМА» (рис. 7).



Рис. 8. В музее космической техники АО «НИИАО» (слева направо: С.А. Сорокин, В.И. Безроднов, астронавт Бельгии Франк Де Винне, С.Т. Марченко)

## Полтора десятилетия успешной эксплуатации

30 октября 2002 года состоялся старт космического корабля нового поколения «Союз ТМА-1» с экипажем в составе космонавтов России Ю.В. Лончакова, С.В. Залётина и астронавта Бельгии Франка Де Винне (рис. 8). Управление бортовыми системами корабля осуществлялось с помощью пульта космонавтов ПСА-2Э-Ф732 системы «Нептун-МЭ».

27 апреля 2012 года совершил успешную посадку космический пилотируемый корабль «Союз ТМА-22». Событие ознаменовало завершение важного этапа в развитии отечественной космонавтики – программы полётов космических кораблей серии «Союз ТМА» и десятилетней истории успешной эксплуатации первого поколения электронных пультов космонавтов «Нептун-МЭ». Оно стало вехой в истории успешного сотрудничества НИИАО и фирмы ПРОСОФТ на ниве отечественной космонавтики.

## Двадцать лет спустя

Эти годы ознаменовались дальнейшим развитием отечественной космонавтики. Новые поколения пилотируемых космических кораблей «Союз» и их функциональные возможности предъявляли новые требования к функциональным возможностям пультов космонавтов «Нептун-МЭ», такие как повышение производительности, увеличение аппаратных ресурсов, расширение изобразительных возможностей. Проведённая глубокая модернизация пульта ПСА-2Э-Ф732, переход на продукцию НПФ «ДОЛОМАНТ» и жидкокристаллические дисплеи, способные работать в условиях вакуума, позволили существенно расширить функциональные возможности пульта, обеспечить

эффективную работу экипажей пилотируемых космических кораблей.

Все эти годы сотрудничество НИИАО и ПРОСОФТ успешно продолжалось. В настоящий момент в разработке НИИАО находится уже третье поколение пультов космонавтов системы «Нептун-МЭ». Важным фактором в процессе жизненного цикла продукции остаются проблемы морального старения функциональных узлов, снятия с производства устаревающих электронных компонентов. Однако применение функциональных модулей, выполненных в стандартном конструктиве, позволяет проводить модернизацию системы, добиваясь существенного расширения её функциональных возможностей, практически без внесения серьёзных конструктивных изменений. Принятый ранее в качестве конструктивной основы стандарт MicroPC позволял каждый раз существенно обновлять функциональные возможности пультов космонавтов без кардинального изменения конструкции пультов.

За прошедшее время в составе систем и блоков космического назначения, разработанных и изготовленных АО «НИИАО», было установлено около 300 функциональных модулей различного назначения, выполненных в конструктиве MicroPC, поставленных фирмой ПРОСОФТ. Почти половина из них установлена в штатных изделиях, прошла эксплуатацию или эксплуатируется в настоящее время в составе бортовых систем космических комплексов, подтверждая высокое качество и надёжность данной продукции. ●

*Коллектив АО «НИИАО» выражает сердечную благодарность коллективу ООО «ПРОСОФТ» за многолетнее успешное сотрудничество, понимание важности и ответственности задач, которые были поставлены перед НИИАО, за своевременную и квалифицированную техническую поддержку при освоении в НИИАО продукции, поставляемой ПРОСОФТ.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безроднов В., Тяпченко Ю. ПЭВМ на борту пилотируемого космического аппарата // Современные технологии автоматизации. – 1997. – № 1.
2. Безроднов В., Семин М. Расширение области применения дисплеев компании Planar // Современные технологии автоматизации. – 1999. – № 2.

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





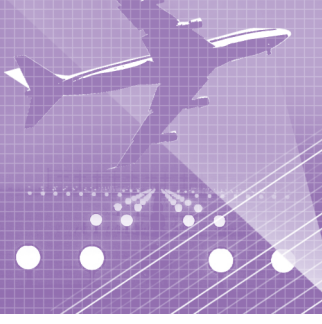
НАДЁЖНОЕ ХРАНЕНИЕ



Система хранения данных  
AdvantiX Intellect DS-4024-NA/R3

- До 24 дисков 3,5" в форм-факторе 4U
- До 240 ТБ дискового пространства
- RAID-контроллер – два модуля с резервированием и «горячей» заменой в режиме Active-Active
- RAID 5, 6, 10, 50, 60
- RAID 7.3 (3 диска избыточности)
- RAID M+N (любое количество избыточных дисков)
- Одновременно файловый и блочный доступ
- Контроль производительности системы
- Гарантированный QoS

WWW.ADVANTIX-PC.RU



# Система автоматизации серийных стендовых испытаний авиационных двигателей

Леонид Хаит, Руслан Хусаинов, Вадим Солдатов, Михаил Головин

В статье описана автоматизированная система для стендовых испытаний авиационных двигателей, разработанная и внедрённая сотрудниками Уфимского моторостроительного производственного объединения на собственном предприятии. Особенность системы в том, что её ядро создано на базе компонентов отечественного производства.

В статьях, опубликованных в журнале «СТА» в 1999 и 2012 годах, мы рассказывали о проектах автоматизированных информационно-измерительных систем (далее – АИИС) для стендовых испытаний авиационных двигателей.

В 2016–2017 годах был создан ряд проектов новых АИИС, базировав-

шихся на ранее отработанных и хорошо зарекомендовавших себя решениях. Традиционно в АИИС испытательных стендов Уфимского моторостроительного производственного объединения (ПАО «ОДК-УМПО») широко применяется оборудование и ПО из номенклатуры поставок компании ПРОСОФТ:

- корпуса промышленных компьютеров Advantech;
  - промышленные процессорные платы Advantech;
  - источники бесперебойного питания APC;
  - блоки питания Schroff;
  - флэш-память Innodisk;
  - контроллеры ввода-вывода FASTWEL I/O;
  - операционная система QNX.
- При построении новых АИИС (рис. 1) для серийных испытаний авиационных двигателей (АД) решались задачи:
- использовать измерительное оборудование из числа сертифицированных средств измерения;
  - при выборе оборудования в первую очередь использовать продукцию отечественного производства;
  - снизить затраты на приобретение аппаратной части АИИС;
  - применить защищённую сертифицированную операционную систему реального времени;
  - самостоятельно разработать прикладное программное обеспечение (ПО) АИИС.

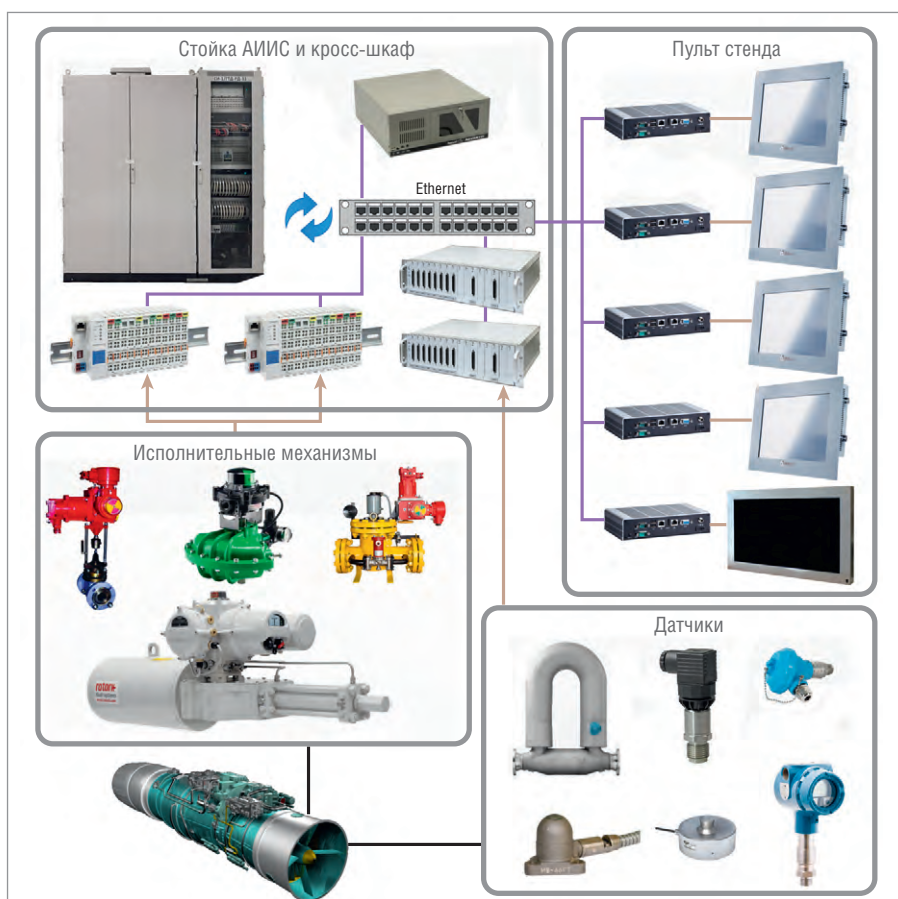


Рис. 1. Структура АИИС

## ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА БАЗЕ СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

Задача вытекает из необходимости сертифицировать АИИС в целом перед началом эксплуатации и выполнения периодических проверок каналов измерения АИИС в ходе эксплуатации.



Применение измерительного оборудования с утверждённым типом средств измерения существенно упрощает получение аттестата испытательного оборудования стенда. Оптимальным выбором по соотношению цена/качество оказалась крейтовая система измерения LTR производства ООО «Л Кард».

Крейтовая система LTR обладает широким набором модулей и обеспечивает измерения большинства сигналов, встречающихся в ходе серийных стендовых испытаний АД, с требуемой частотой и необходимой погрешностью.

В АИИС были применены следующие модули:

- LTR22 — для измерения сигналов вибрации;
- LTR27 — для измерения сигналов датчиков по току и напряжению;
- LTR51 — для измерения частотных сигналов;
- LTR212 — для измерения сигналов тензодатчика тягоизмерительной системы;
- LTR114 — для измерения сигналов потенциометрических датчиков.

Вторым решением стало применение сертифицированных датчиков и приборов, имеющих цифровой выход (Ethernet или последовательные каналы связи RS-485, RS-232). Прежде всего, это датчики давления с цифровым выходом. После опробования разных моделей наилучшими для решения наших задач оказались датчики МИДА-15 с цифровым интерфейсом RS-485 производства ПГ МИДА. Датчики могут объединяться в шину, подключаться к одному порту RS-485 и выдавать в АИИС готовые показания измеренного давления в нужных единицах измерения по протоколу Modbus-RTU. Эти датчики являются интеллектуальными: они программируются на нужные параметры последовательного порта, частоту измерения и порядка встроенного цифрового фильтра, но являются однодиапазонными.

Также используются кориолисовый расходомер MicroMotion с цифровым интерфейсом RS-485 для измерения массового расхода топлива и весовой терминал с цифровым интерфейсом производства ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М» для канала измерения эталонного усилия тяги при прямом нагружении.

Ещё один пример — интеллектуальные модули Метран-970 производства компании Метран, которые передают готовый результат измерения по сети Ethernet по протоколу Modbus TCP.

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ АИИС ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Успешно применены видеомониторы промышленного исполнения, изготовленные компанией «Билтех». При рассмотрении вопроса о выборе кабельной продукции было принято решение использовать кабели отечественного производства ЗАО «СПКБ Техно». В качестве конструктивов шкафов была выбрана продукция отечественной компании Провенто.

Для ввода в АИИС сигналов датчиков ДБСКТ (дублированные синусно-косинусные трансформаторы) использована плата АЦПВТ ООО «РИВАС», для передачи информации в цифровую систему управления двигателем по протоколу ARINC (стандарт авиационной промышленности для формата и содержания файлов аэронавигационных данных) — интерфейс от АО «Электронная компания «Элкус».

Подсистема дискретного ввода-вывода АИИС состоит из двух частей:

- «быстрый» дискретный ввод, реализованный на базе платы производства ICP DAS PISO-P64U. Данный дискретный ввод используется для оценки работы двигательных агрегатов;
- «медленный» дискретный ввод и вывод, выполненный на базе двух отечественных контроллеров FASTWEL I/O. Данный вариант дискретного ввода-вывода используется для обслуживания технологических систем испытательного стенда. Программирование контроллеров проведено в среде разработки CODESYS. Обмен данными с контроллерами выполняется по интерфейсу Ethernet по протоколу Modbus TCP.

В состав каждого контроллера FASTWEL I/O входят программируемый контроллер узла сети Ethernet CPM713-01, модули дискретного ввода DIM76201 и DIM71701 и модули дискретного вывода DIM71901. Всего на базе контроллеров FASTWEL I/O организовано управление 256 каналами дискретного вывода и 256 каналами дискретного ввода.

Следует отметить ограничение по скорости ввода дискретных сигналов на контроллерах FASTWEL I/O — не более 20 Гц на канал при циклическом вычитывании этого результата по интерфейсу Ethernet, протокол Modbus TCP.

## СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ

Применение отечественного оборудования позволило снизить общую стоимость системы автоматизации.

В сравнении с АИИС предыдущего поколения при примерно равном числе аналоговых и дискретных каналов стоимость комплектующих аппаратной части АИИС удалось сократить примерно в два раза в денежном выражении в сопоставимых ценах.

Отдельно стоит отметить, что в АИИС используется оборудование без средств синхронизации с аппаратным источником реального времени, что также снижает его стоимость. Взамен используется «программное» реальное время.

## ЗАЩИЩЁННАЯ ОС КПДА 10964-01

Программное обеспечение АИИС разработано на базе защищённой операционной системы КПДА «Нейтрино» (она же ОС реального времени QNX версии 6.5).

Защищённая операционная система реального времени (ЗОСРВ) «Нейтрино» КПДА.10964-01 поставляется компанией «СВД». Операционная система сертифицирована в МО РФ и имеет сертификаты соответствия:

- МО РФ № 3385 от 27.10.2016 (действителен до 27.10.2021);
- ФСТЭК России № 3795 от 29.08.2017 (действителен до 29.08.2020).

Данная ОС имеет высокую скорость реакции на происходящие события (несколько микросекунд на обработку прерываний и смену контекста), поддерживает несколько ядер процессора ПК и имеет встроенную сеть, которая объединяет контроллеры АИИС в единую вычислительную систему.

ОС КПДА имеет микроядерную архитектуру, при которой небольшой программный код ядра ОС выполняет основные функции диспетчеризации нитей программ и обработки прерываний, а остальные менеджеры ресурсов и прикладные программы исполняются в виде обычных процессов. Данная архитектура операционной системы значительно повышает надёжность работы всего ПО АИИС.

Применение ОС реального времени позволяет на одном ПК одновременно выполнять как задачи измерения, так и задачи предоставления данных испытательному оператору АИИС, непрерывную запись измерений на жёсткий диск, передачу данных испытаний в АСУ верхнего уровня.

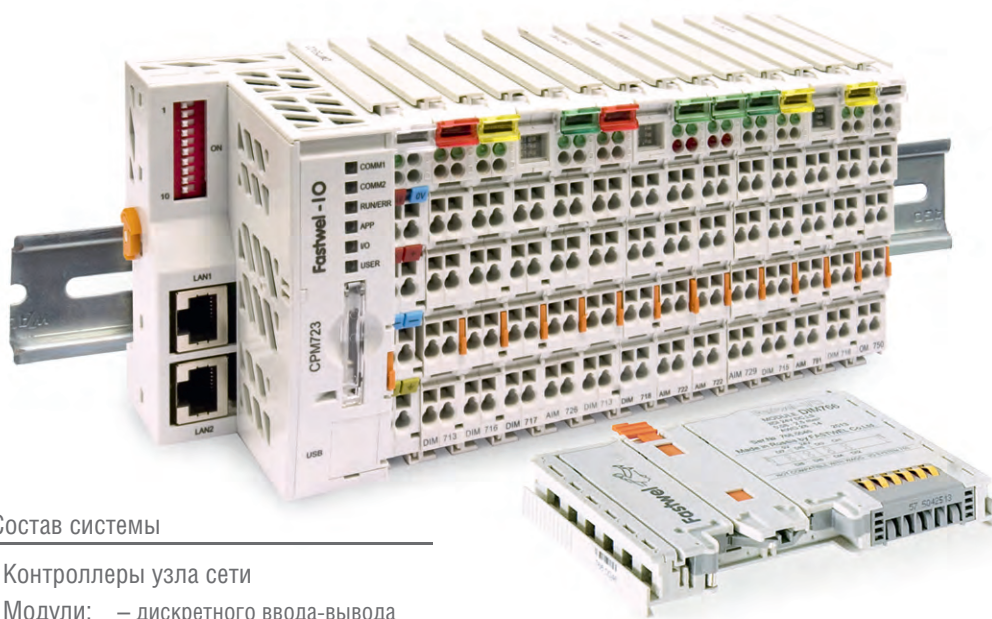




# Распределённая система ввода-вывода **FASTWEL I/O**

МОРСКОЙ РЕГИСТР  
ПОЖАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ  
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ  
РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

**-40...+85°C**



## Состав системы

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

## Модульный программируемый контроллер

- Процессоры 500/600 МГц
- Встроенный и внешний флэш-накопители объёмом до 32 Гбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CODESYS
- 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



- CPM723**
- Протоколы передачи данных Modbus TCP/RTU
  - Сетевой интерфейс 2xEthernet

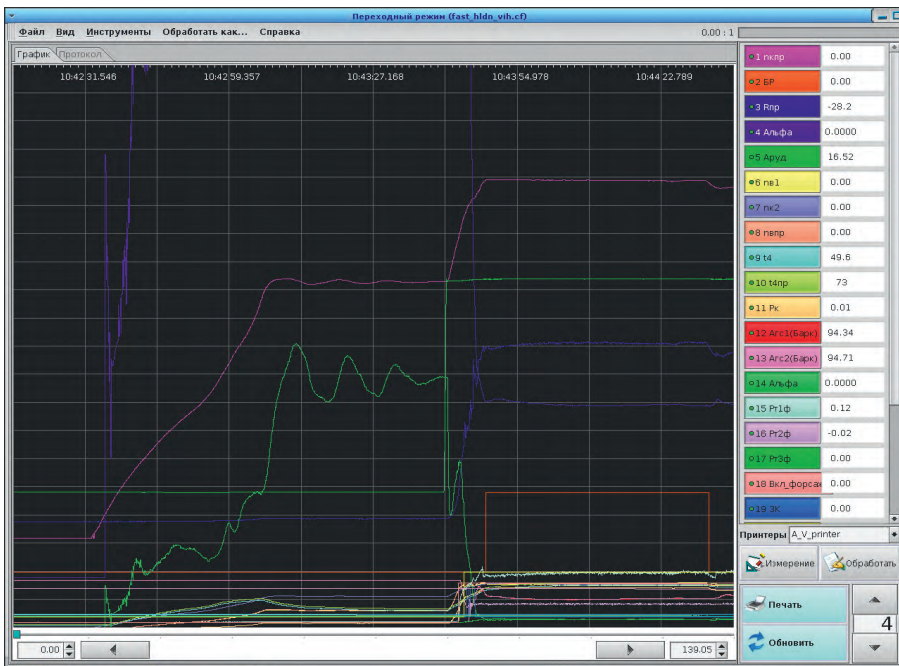


Рис. 4. Программа динамических измерений (регистрация переходных режимов работы двигателя)

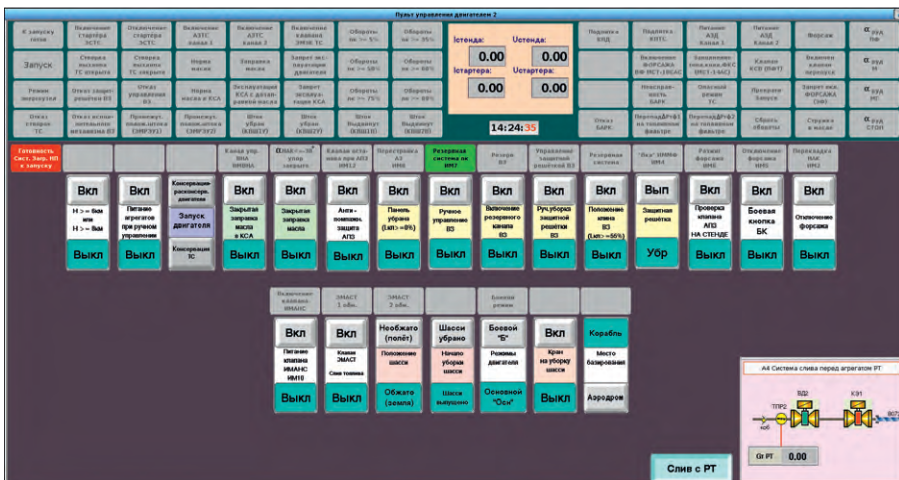


Рис. 5. Электронный пульт управления двигателем

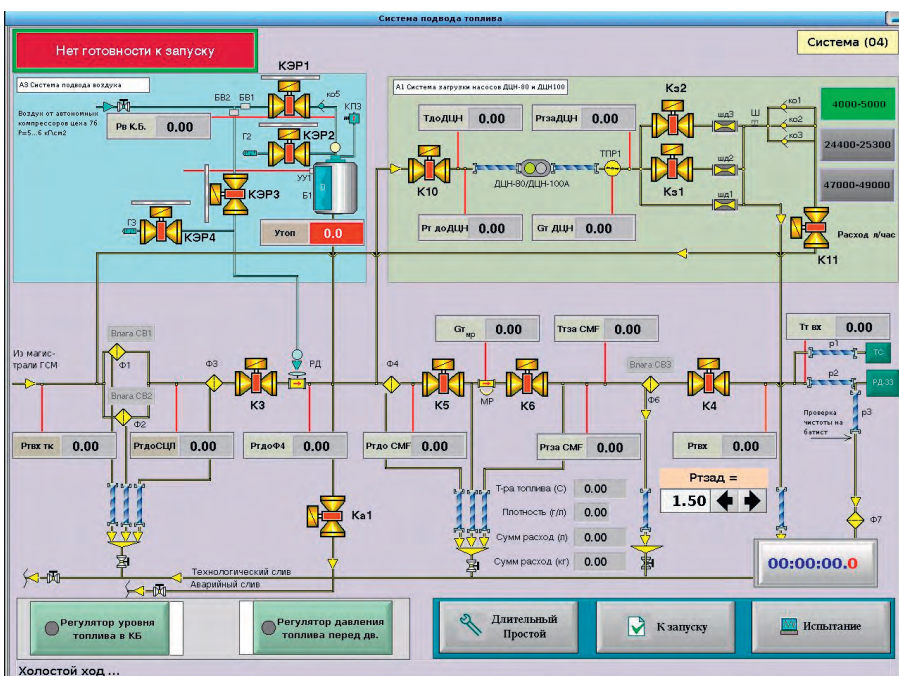


Рис. 6. Мнемосхема системы подвода топлива

- программа измерения и записи вибрации двигателя;
- программа непрерывной записи измеряемых параметров и сигналов в ходе испытаний;
- программа измерения и обработки температурных полей;
- программа оценки метрологических характеристик и вычисления градуировок ИК АИИС;
- другие программы.

На контроллере А3 запускаются программы выполнения статических и динамических измерений параметров (рис. 3, 4), программы обеспечения специальных испытаний и измерения температурных полей, программа непрерывной записи параметров в ходе испытаний. Программы работают в реальном времени в среде многозадачной ОС с использованием правил приоритетной диспетчеризации и не влияют одна на другую.

Контроллер А4 отображает панель виброизмерений, которая, кроме визуализации трендов вибрации, формы сигналов вибрации, виброспектров, ведёт непрерывную запись формы сигналов вибрации. Измерение и запись сигналов вибрации возможны в диапазоне от 3 до 52 кГц.

Контроллер А6 используется для отображения основных параметров испытуемого изделия и панели информационных, предупредительных и аварийных сообщений. Каждое срабатывание исполнительного механизма, каждое действие моториста-испытателя фиксируется в панели сообщений и на жёстком диске АИИС.

К контроллеру А7 подключён видеомонитор с большой диагональю 32", на нём отображается интеллектуальный пульт с табло и кнопками запуска и управления двигателем (рис. 5). На кнопки с большой ответственностью подключается дополнительный диалог подтверждения, заставляющий исполнителя задуматься, правильное ли действие он собирается выполнить. В соответствии с алгоритмом управления кнопки могут блокироваться на определённых режимах работы двигателя, обеспечивая защиту «от дурака».

На контроллере А8 отображается необходимое число мнемосхем технологических систем испытательного стенда (рис. 6, 7). Каждая мнемосхема исполняется как отдельный процесс – виртуальный программируемый контроллер.

В виртуальном контроллере работает основная нить отображения технологи-





Make the Invisible Visible™

# GENESIS 64™

## Новые возможности для развития бизнеса



- ▶ Современная система диспетчерского управления и сбора данных
- ▶ Надежная передача данных по OPC UA
- ▶ Прекрасный уровень визуализации
- ▶ Интеграция с Microsoft Bing, Google Maps и ERSI
- ▶ Снижение эксплуатационных расходов на обслуживание объекта
- ▶ ПО сертифицировано для Windows 10, Windows 8, Windows Server 2012, Windows Server 2016
- ▶ Поддержка данных OPC UA, OPC DA, A&E, HDA, BACnet, SNMP



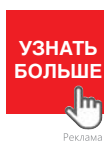
Winner  
**Microsoft Partner**  
2017 Partner of the Year  
Application Development Award

Winner  
**Microsoft Partner**  
2018 Partner of the Year  
Manufacturing Award

**PROSOFT®**  
WWW.PROSOFT.RU  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

<b>МОСКВА</b>	(495) 234-0636	info@prosoft.ru
<b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b>	(812) 448-0444	info@spb.prosoft.ru
<b>АЛМА-АТА</b>	(727) 321-8324	sales@kz.prosoft.ru
<b>ВОЛГОГРАД</b>	(8442) 391-000	volgograd@regionprof.ru
<b>ВОРОНЕЖ</b>	(920) 402-3158	chikin@regionprof.ru
<b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b>	(343) 356-5111	info@prosoftsystems.ru
<b>КАЗАНЬ</b>	(843) 203-6020	kazan@regionprof.ru
<b>КРАСНОДАР</b>	(861) 224-9513	krasnodar@regionprof.ru

<b>Н. НОВГОРОД</b>	(831) 215-4084	n.novgorod@regionprof.ru
<b>НОВОСИБИРСК</b>	(383) 202-0960	nsk@regionprof.ru
<b>ОМСК</b>	(3812) 286-521	omsk@regionprof.ru
<b>ПЕНЗА</b>	(8412) 49-4971	penza@regionprof.ru
<b>САМАРА</b>	(846) 277-9166	samara@regionprof.ru
<b>УФА</b>	(347) 292-5216	ufa@regionprof.ru
<b>ЧЕЛЯБИНСК</b>	(351) 239-9360	chelyabinsk@regionprof.ru



Реклама

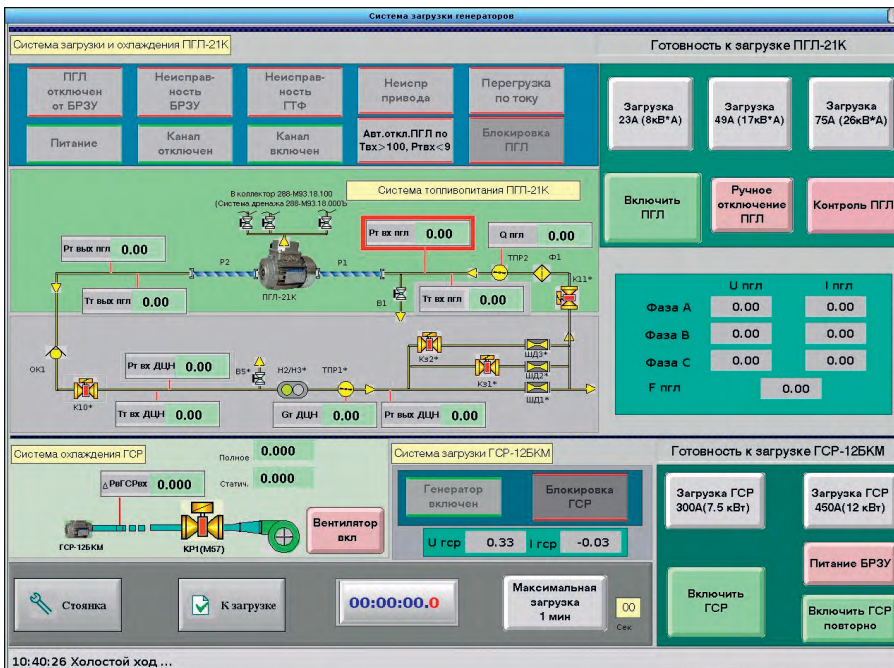


Рис. 7. Мнемосхема системы загрузки и охлаждения генераторов двигателя



Рис. 8. Общий вид АИИС в кабине наблюдения

ческой системы и несколько нитей исполнения технологических алгоритмов и защит. Языком программирования в виртуальном контроллере является встроенный интерпретатор языка C/C++ (Ch), позволяющий программировать любую технологическую систему с использованием всей мощи языка C/C++.

Оригинальное решение найдено для определения реального времени каждого измерения с помощью крейтовой системы LTR. Используется разём синхронизации крейта для получения числа синхроимпульсов. Источником синхроимпульсов является установленная в ПК плата ЦАП ISP DAS PICO-DA16U, имеющая в своём составе дискретный вывод. Выдачей синхроимпульсов управляет прикладная программа с высоким приоритетом исполнения, которая начинает генерировать первый синхроимпульс строго в начале очередной секунды и далее генерирует 200 синхроим-

пульсов в секунду по программному таймеру реального времени ОС КПКДА.

Таким образом, каждый результат измерения модуля LTRc помощью сопровождающего его суммарного числа синхроимпульсов привязывается к реальному времени с точностью  $1000/200 = 5$  миллисекунд.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АИИС испытательных стендов ПАО «ОДК-УМПО» (рис. 8) разработаны и внедрены в эксплуатацию силами инженеров одного из отделов объединения.

Внедрение АИИС собственными силами ПАО позволяет обеспечивать надёжное сопровождение в эксплуатации в режиме 24/7, даёт полную открытость исходного кода прикладных программ и позволяет развивать функции АИИС на протяжении всего жизненного цикла испытательного стенда. ●

E-mail: m-golovin@mail.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ

**ICONICS – лучший производственный партнёр года Microsoft**

Winner

**Microsoft Partner**

2018 Partner of the Year  
Manufacturing Award

Компания ICONICS признана победителем в номинации 2018 Microsoft Manufacturing Partner of the Year за превосходные программные решения и сервисы в секторе инноваций и цифровой трансформации производственных объектов по всему миру. Базируясь на технологиях Microsoft, ICONICS уже в шестой раз завоёвывает высшую награду в различных номинациях премии «Партнёр года».

– ICONICS особенно гордится наградой этого года, – прокомментировал победу президент и генеральный директор ICONICS Русс Агрус. – Будучи шестикратными обладателями этой престижной премии, мы воспринимаем её как прекрасный результат нашей совместной длительной работы с Microsoft и общих достижений, рождённых в сотрудничестве между нашими компаниями.

В этом году награды Microsoft присуждались в нескольких категориях, победители выбирались из более чем 2600 номинантов из 115 стран мира.

– Я рад узнать, что компания ICONICS стала победителем 2018 Microsoft Manufacturing Partner of the Year Award, – говорит Чальян Аркан, руководитель направления Manufacturing & Resources at Microsoft. – Миссия Microsoft – помогать нашим партнёрам и добавлять ещё большую ценность их продуктам с помощью нашего облачного решения Azurecloud и технологий AzureIoT. ICONICS имеет проверенный годами опыт для решения задач, с которыми обычно сталкиваются крупнейшие промышленные компании мира.

Премия «Производственный партнёр года Microsoft» вручается партнёрским организациям, которые преуспели в разработке инновационных и уникальных продуктов для промышленности на основе технологий Microsoft, демонстрируя лидерство в своей отрасли. Победители в этой номинации – компании с экспертными знаниями и большим опытом в отрасли, а также высококачественным, клиентоориентированным сервисом, решения которых оказывают большое влияние на рынок.

Победитель этого года ICONICS создаёт востребованные в ключевых отраслях промышленности программные решения на базе новейших технологий Microsoft. ●





### EX77900

**28-портовый управляемый коммутатор L3**  
 Промышленное исполнение  
 Кольцевое резервирование с быстрым восстановлением (<15 мс)

## ПРОМЫШЛЕННОЕ СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ для АСУ ТП, сетей безопасности и видеонаблюдения

- Многопортовые коммутаторы Gigabit Ethernet, в том числе PoE
- Резервирование линий связи для отказоустойчивости
- Оптимизированная передача промышленных протоколов и IP-видео
- Удлинитель Ethernet до 2,6 км (cat. 3, 5, телефонный провод)
- Преобразователи сред Ethernet
- Диапазон рабочих температур  $-40...+75^{\circ}\text{C}$  для монтажа вне помещений
- Грозазащита Ethernet и VDSL



### ED3575

**Управляемый коммутатор**  
 6×Fast Ethernet + 2×1 GbE SFP  
 2×VDSL-удлинитель Ethernet  
 Резервирование RSTP, α-Ring



### EX73900

**Управляемый коммутатор L3**  
 12×1 GbE + 4×1 GbE SFP  
 Резервирование RSTP, α-Ring  
 Маршрутизация динамическая, статическая



### PD3041

**Модуль искро-  
и грозазащиты для VDSL**

# Система управления дуговыми сталеплавильными печами

Антон Махнутин, Антон Белоусов

В статье описана система автоматического регулирования мощности дуговой сталеплавильной печи на базе оборудования SIEMENS. Представлены среднестатистические данные о работе дуговых печей после внедрения автоматической системы регулирования.

## Необходимость модернизации

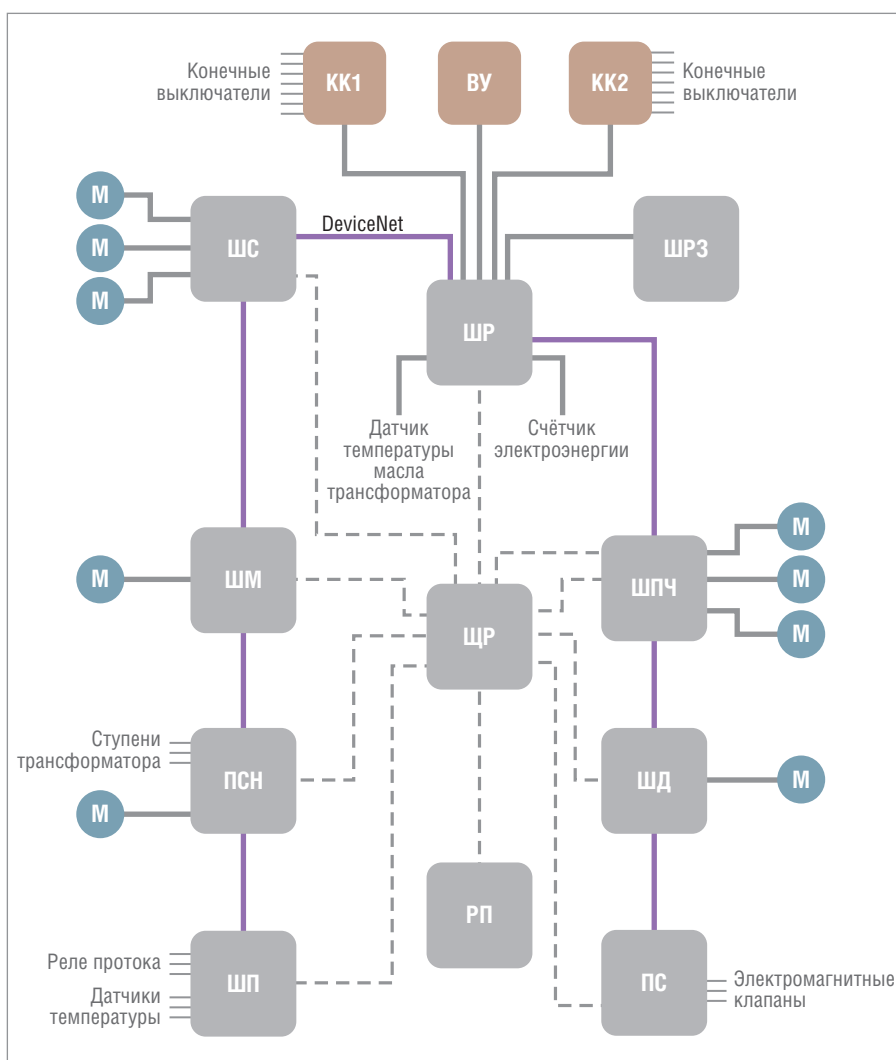
В настоящее время доля электростали в мире растёт быстрыми темпами. Это обусловлено высокой производительностью дугового процесса. Также к факторам, способствующим бурному развитию электрометаллургии, можно отнести способность переплавлять рядовой металлолом с малыми энергозатратами.

Одной из основных затратных частей при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах является расход электроэнергии. Понимая актуальность решения данной проблемы в отечественной электрометаллургии, в 2000 году ЗАО «УРАЛТЕХМАРКЕТ» разработало систему автоматического регулирования мощности дуги сталеплавильной печи (САРМДСП), а сейчас постоянно совершенствует алгоритмы управления электрическим режимом плавки, основываясь на собственном опыте, а также на совместных разработках с Институтом металлургии Уральского отделения Российской академии наук и разработках ведущих учёных.

В процессе разработки данной системы специалисты ЗАО «УРАЛТЕХМАРКЕТ» ставили перед собой задачу создания надёжного и энергоэффективного оборудования, отвечающего специфике и всем требованиям сталеплавильного производства. В качестве базы для построения системы было выбрано оборудование компании SIEMENS (Германия).

## Структура САРМДСП

Используемые средства автоматизации SIEMENS позволяют построить модульную структуру САРМДСП, обес-



**Условные обозначения:** DeviceNet – промышленная сеть передачи данных; ВУ – верхний уровень; КК1 – клеммная коробка 1; КК2 – клеммная коробка 2; М – двигатель; РС – пульт сталевара; ПСН – шкаф управления переключателем ступеней напряжения; РП – существующий пункт распределения электроэнергии; ШД – шкаф дымососа; ШМ – шкаф управления маслонасосами; ШП – шкаф контроля протока воды в системе охлаждения печи; ШПЧ – шкаф преобразователей частоты; ЩР – шкаф регулятора; ЩРЗ – шкаф релейной защиты; ЩС – шкаф силовой; ЩР – щит распределения.

Рис. 1. Структурная схема САРМДСП производства ЗАО «УРАЛТЕХМАРКЕТ»



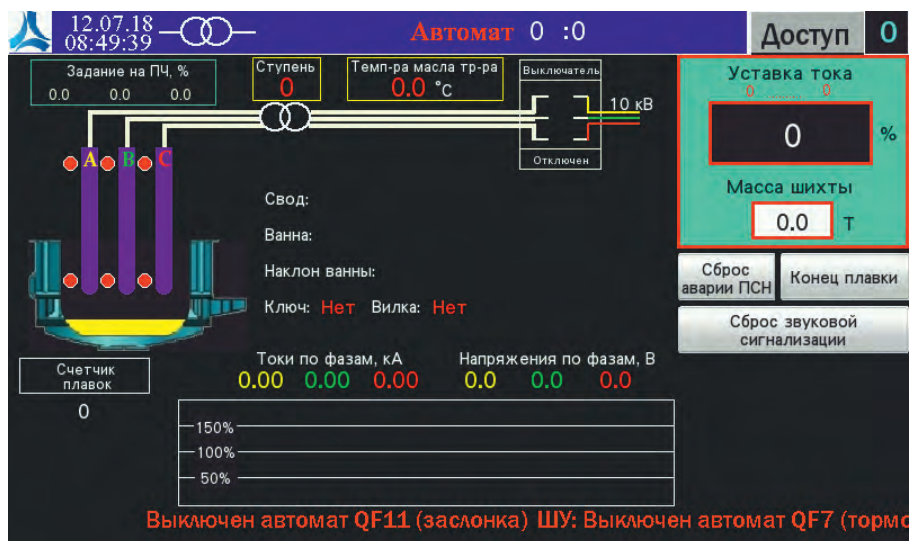


Рис. 2. Экран терминала управления

печивающую оптимальную архитектуру системы управления печи, и реализовать необходимую функциональность системы в зависимости от типа и технической оснащённости печи. Один из вариантов структурной схемы ранее внедрённой САРМДСП представлен на рис. 1.

Конструктивно САРМДСП выполняется в виде нескольких шкафов. Размеры шкафов выбраны, исходя из условия обеспечения необходимых тепловых режимов для размещаемой в них аппаратуры и окружающей температуры до +35°С, как правило, без применения принудительной вентиляции. Специфика металлургического производства в части запылённости, загазованности и повышенных температур окружающей среды требует усиленных мер защиты электронного оборудования, в связи с чем шкафы имеют степень защиты не ниже IP54. Применение закрытых шкафов и оборудования с низкой рассеиваемой мощностью обеспечивает высокую эксплуатационную надёжность САРМДСП.

САРМДСП условно можно разделить на три уровня: нижний, средний, верхний.

Под нижним уровнем автоматизации понимаются датчики температуры и реле протока в каждом контуре системы охлаждения печи, реле давления и электромагнитные клапаны пневмосистемы печи, концевые выключатели конечных положений механизмов печи и т.д.

На среднем уровне установлены шкафы управления и сбора информации, оснащённые программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), необходимыми модулями и коммутационной аппаратурой SIEMENS. ПЛК выполняют функции логического управле-

ния, преобразования, математических расчётов и обеспечения связи со всеми уровнями системы, а также модулями децентрализованной периферии.

В разработках использован современный модульный ПЛК серии S7-1500, который в реальном времени решает задачи управления оборудованием печи, задачи защит и блокировок и собственно задачу управления перемещением электродов для поддержания заданных параметров дуги по каждому из трёх электродов.

Операционная система ПЛК «защита» в процессорном модуле и не может быть ни при каких условиях повреждена пользователем. Ориентированная на решение задач реального времени структура ПЛК и операционная система обеспечивают циклическое выполнение управляющей программы, диагностику состояния всех модулей ПЛК и обновление входов/выходов в каждом цикле управления, при этом разработчик системы управления создаёт только управляющую программу из набора инструкций ПЛК. Управляющая программа записывается в энергонезависимую память программ и не требует перезагрузок.

Быстродействие применённого ПЛК позволило реализовать цикл управления в пределах 10 мс, что, в свою очередь, даёт возможность достичь стабильного горения дуги на всех стадиях работы дуговой печи.

Для управления асинхронными двигателями привода перемещения электродов применены частотные преобразователи фирмы SIEMENS. В данных преобразователях реализован векторный принцип управления, что обеспечивает необходимые динамические характеристики привода. Кроме того,

преобразователи обеспечивают защиту двигателей от перегрузок и перегрева.

Пульт управления реализован на базе программируемого терминала фирмы SIEMENS типа TP900 Comfort. Данный терминал имеет сенсорно-чувствительный цветной ИЖК-экран (индукционный жидкокристаллический экран) размером 9" (рис. 2). Фронтальная часть терминала защищена от грязи и влаги специальным защитным экраном. На экране терминала отображается информация о ходе и параметрах плавки. С экрана терминала производится ввод данных. Имеющаяся в терминале память позволяет сохранять и выводить в виде графиков значения токов по каждому электроду, сохранять и при необходимости отображать архив действий оператора с привязкой к реальному времени.

Верхний уровень (система визуализации) представляет собой автоматизированное рабочее место оператора – персональный компьютер (ПК) в промышленном исполнении с предустановленным программным обеспечением и со SCADA-системой WinCC производства SIEMENS. На мониторе АРМ отображается состояние печи, производится архивация всего технологического процесса в хронологическом порядке. Интуитивно понятный интерфейс системы визуализации (рис. 3) позволяет управлять режимом плавки персоналу с начальным уровнем подготовки.

Вне зависимости от комплектации САРМДСП система позволяет обеспечить:

- поддержание в автоматическом режиме электрической дуги на каждом электроде на заданном уровне в процессе плавки путём управления перемещением электродов;
- сбор, архивацию, непрерывную индикацию текущих и расчётных параметров печи, индикацию наличия дуги, информацию о текущих значениях тока и напряжения на каждом электроде;
- контроль технологических параметров, индикацию и выдачу управляющих воздействий на исполнительные механизмы, как в автоматическом, так и в ручном режиме;
- определение в автоматическом режиме аварийных ситуаций на технологических узлах путём опроса датчиков и анализ измеренных значений; переключение технологических узлов в безопасное состояние путём выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы;



Рис. 3. Экран системы визуализации

- реализацию функций защит и блокировок механизмов печи с целью предотвращения аварийных ситуаций в случае некорректных действий персонала;
- управление переключателем ступеней напряжения по командам сталевара;
- контроль температуры масла печного трансформатора;
- защиту печного трансформатора от перегрузок;

- расчёт затраченной электроэнергии на каждую плавку, в том числе удельный расход и суммарное количество электроэнергии за неделю, месяц, год и т.д.;
- блокировку работы САРМДСП при отключённом состоянии переключателя «Ключ сталевара»; ключ может быть изъят только при отключённом положении этого переключателя;
- возможность обмена данными с существующими АСУ ТП цеха.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЁЖНОСТЬ**

Быстродействие и многозадачность используемого в САРМДСП оборудования SIEMENS обеспечивает высокое быстродействие регулятора тока и напряжения. Этим достигается устойчивое горение дуги, что значительно уменьшает время плавления шихты и в результате увеличивает производительность печи, а также резко снижает расход электроэнергии.

По оценкам технологического персонала сталелитейных цехов, где используются САРМДСП производства ЗАО «УРАЛТЕХМАРКЕТ», среднестатистические показатели работы после внедрения системы значительно превосходят показатели печей с аналогичными регуляторами, например:

- повышение надёжности работы сталеплавильной печи – коэффициент технической готовности печи изменился с 0,72 до 0,9;
- процент брака при выплавке стали снизился с 23 до 7,3% за счёт более точного и оптимального поддержания длины дуги и исключения касания металла электродами;

**Industrial Ethernet**

Industrial Ethernet:  
высокая отказоустойчивость,  
высокая пропускная способность,  
высокая скорость передачи данных

Compact Industrial PC

Prog. Fieldbus Controller

**PROSOFT®**  
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР



- увеличение производительности труда вследствие сокращения времени плавки в среднем на 15–18%;
- увеличение стойкости футеровки из-за снижения излучения электрической дуги на стены печи за счёт работы на оптимальной длине дуги.

Используемое в САРМДСП оборудование (рис. 4) позволяет устанавливать срок гарантии на оборудование системы в 3 года с момента ввода в эксплуатацию.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система автоматического регулирования мощности дуги производства ЗАО «УРАЛТЕХМАРКЕТ» внедряется на дуговых печах различной мощности уже более 15 лет и зарекомендовала себя как надёжное и энергоэффективное оборудование. На данный момент специалистами ЗАО «УРАЛТЕХМАРКЕТ» внедрено более 40 САРМДСП на печах ёмкостью от 1,5 до 25 тонн. На каждом предприятии отмечалось повышение технико-экономических показателей работы печи.

В настоящее время на базе этой системы специалисты ЗАО «УРАЛТЕХ-



Рис. 4. Оборудование САРМДСП

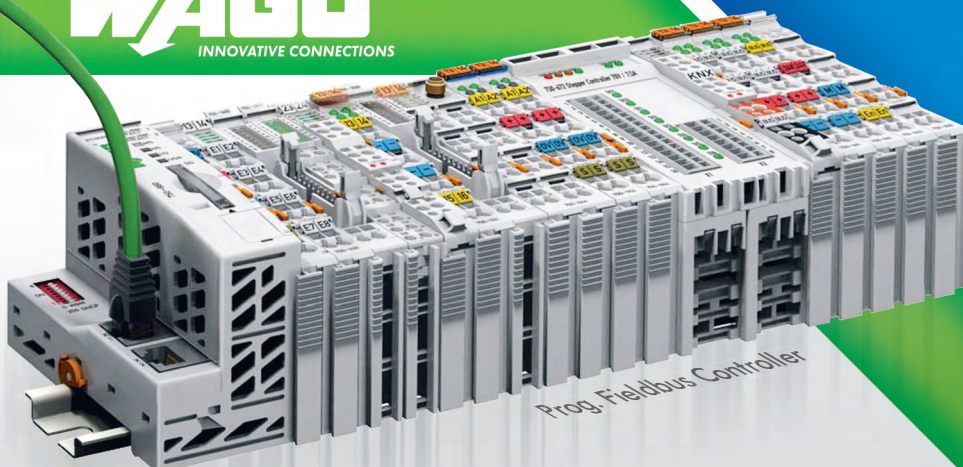
МАРКЕТ» совместно с учёными Института металлургии УрО РАН ведут разработки в области создания системы оперативного контроля параметров, отображающих текущее состояние процесса плавки. В основе данной системы лежит анализ состояния сплава, шлака и температуры металла в зависимости от параметров постоянной составляющей напряжения дуги в разных периодах

плавки. Система даст возможность контролировать распределение электроэнергии по зонам рабочего пространства печи и расплава, тем самым получать подробную информацию о технологическом процессе, а оборудование SIEMENS позволит реализовать данную систему в составе САРМДСП. ●

E-mail: [mahnutin.anton@yandex.ru](mailto:mahnutin.anton@yandex.ru)

Разнообразие протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику высокую скорость и легкость интеграции системы в проект на базе оборудования компании WAGO

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



PROFI<sup>®</sup>  
NET

SERCOS  
interface

EtherCAT<sup>®</sup>

EtherNet/IP

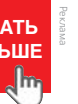
MODBUS/TCP

МОСКВА  
(495) 234-0636  
[info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 448-0444  
[info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru)

ЕКАТЕРИНБУРГ  
(343) 356-5111  
[info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru)

УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ



# Современные ветрогенераторы

В статье приводится описание конструкции и функционирования современных ветрогенераторных установок, незаменимым элементом которых является система управления и диагностики, собирающая и анализирующая сотни сигналов с различных датчиков. На примере модуля SCM7B34 рассмотрены устройство и преимущества нормализаторов сигналов компании Dataforth, предназначенных для жёстких условий эксплуатации.

## Чистые, зелёные и возобновляемые

В постоянном поиске альтернативных источников энергии чистые, зелёные и возобновляемые технологии имеют приоритет. В этом плане для производства электроэнергии идеальна энергия ветра. Ветер — это воздух, который движется естественным образом. Евангелиста Торричелли, давший в середине 1600-х годов правильное научное объяснение этому явлению, писал: «... ветры вызываются различиями температуры воздуха и, следовательно, его плотности между двумя областями земли». Ключевыми факторами в порождении ветров являются неравномерность нагрева поверхности Земли Солнцем из-за различия в структуре поверхности, а также вращение Земли.

## Технологии

Задача преобразования энергии ветра в электрическую решается с помощью ветровых турбин (рис. 1), преобразующих кинетическую энергию

ветра в электроэнергию следующим образом:

- 1) ветер вращает лопасти пропеллера, соосные с ротором;
- 2) ротор, состоящий из лопастей и ступицы, приводит в движение низкооборотный вал, вращающийся со скоростью приблизительно 30–60 оборотов в минуту;
- 3) низкоскоростной вал приводит в движение 2- или 3-ступенчатую повышающую коробку передач, которая, в свою очередь, передаёт вращение на высокоскоростной вал, вращающийся со скоростью приблизительно 1000–1800 оборотов в минуту;
- 4) высокоскоростной вал вращает генератор;
- 5) генератор производит электричество.

Процесс преобразования является чистым, экологически безопасным и до тех пор, пока светит Солнце и дуют ветры, он будет работать.

## Ветровые турбины

Ветровые турбины общего назначения могут быть крупными и средними,

с мощностью примерно от 500 кВт до 6 мегаватт. Крупные турбины обычно компонуются в ветровые поля, генерирующие большие объёмы энергии в коммерческих целях. Наиболее коммерчески доступные ветрогенераторы сегодня проектируются и производятся в Дании.

Типовая конфигурация такой турбины имеет горизонтальную ось, трёхлопастный ротор и ориентируется по ветру активной автоматической системой. Количество энергии, генерируемой ветровой турбиной, напрямую зависит от скорости ветра. В общем случае ветровые турбины начинают вырабатывать энергию при скорости ветра приблизительно 4 м/с (9 миль в час) и достигают номинальной мощности при скорости около 13 м/с (29 миль в час). При скорости ветра около 25 м/с (56 миль в час) они прекращают работу. Поскольку скорость ветра увеличивается с высотой над уровнем земли, ветровые турбины устанавливаются на высоких башнях приблизительно в 30 футов (30 метров) или больше, что обеспечивает лучшую утилизацию энергии ветра.

## Безопасность и контроль ветровой турбины

Управление и безопасная эксплуатация ветровых турбин являются ключевыми факторами использования энергии ветра. В отличие от многих других отраслей ветровые турбины работают без постоянного надзора. Их компоненты монтируются на вершине башни, и промежуток времени между регулярным плановым обслуживанием может составить до полугода и более. Тем временем вращающиеся компоненты производят вибрацию и тепло, которые могут вызвать неисправность и разрушение ча-



Фото с сайта Evoxheat.ru

Рис. 1. Ветровые турбины преобразуют энергию ветра в электроэнергию



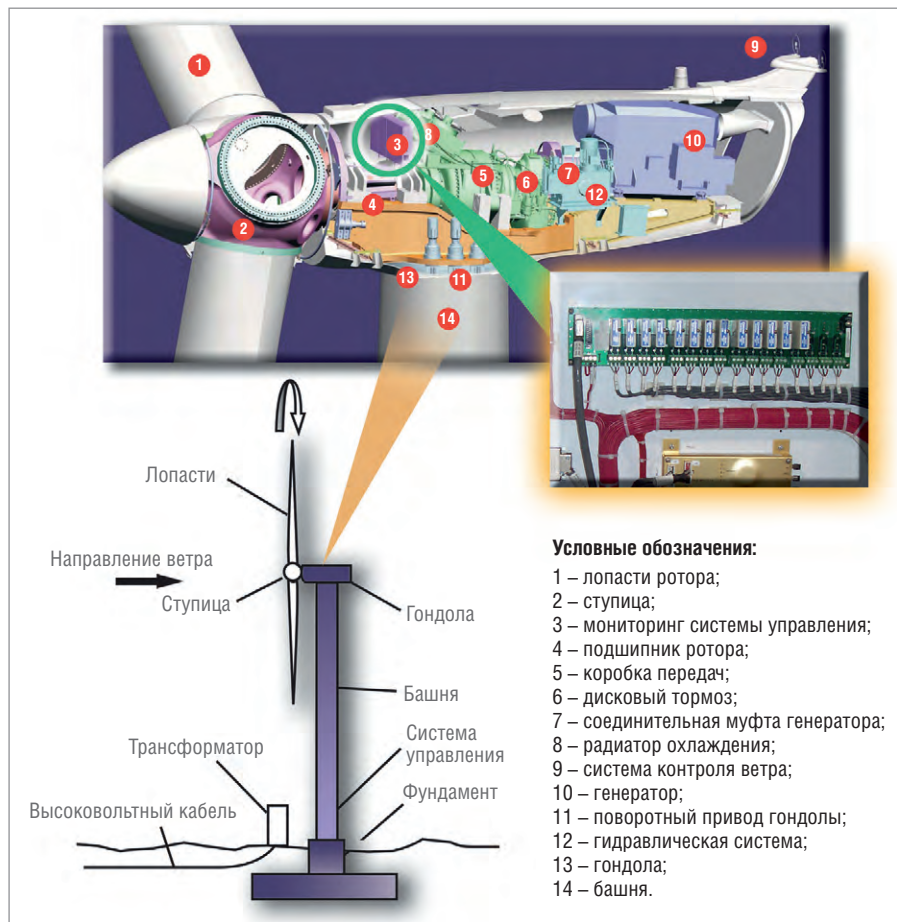


Рис. 2. Устройство типowego ветрогенератора

стей турбины. Ветровые турбины работают в широком диапазоне условий окружающей среды, включая такие экстремумы, как 100% влажность и температура от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ . Они также генерируют высокие напряжения и токи, поэтому электрические компоненты должны выдерживать перенапряжения и быть невосприимчивыми к электромагнитным помехам, излучаемым генераторами и сетевыми коммутаторами. Молниеотводы, как пример того, насколько важна эффективная защита, являются неотъемлемой частью ветровых турбин. В целом сложные условия, в которых находятся работающие ветряки, диктуют необходимость их надёжной защиты.

Чтобы ветровые турбины оставались работоспособными и безопасными, их компоненты должны постоянно контролироваться и оцениваться. Ключевым аспектом, важным для безопасности эксплуатации ветровой турбины, является управление ею. Без эффективного управления ветровые турбины ускоряются при усилении ветров, производя гораздо больше энергии, чем при номинальных условиях. Но превышение скорости также приведёт к критической нагрузке на компоненты системы. Например, генератор может перегреться или отключить-

ся и, следовательно, прекратить торможение ротора, скорость вращения которого начнёт бесконтрольно расти. Система безопасности должна быть способна быстро восстановить контроль над турбиной и остановить её. Это достигается в первую очередь благодаря аэродинамической тормозной системе, которая предотвращает увеличение мощности поворотом лопастей ротора, а также благодаря гидравлической дисковой тормозной системе. Таким образом, надёжность и безопасность ветрогенератора зависят от безупречной работы буквально всех его компонентов (рис. 2).

### Контроллер

Контроллер ветровой турбины, который служит основой её безопасности и работоспособности, выполняет множество функций:

- является частью процессов принятия решений практически всех систем безопасности;
- контролирует штатную работу ветровых турбин;
- осуществляет мониторинг сотен различных функций;
- собирает статистические данные;
- предоставляет данные оператору турбины;

- обеспечивает внутренние коммуникации.

Контроллер состоит из компьютеров, управляющих ветровой турбиной, а также специальными переключателями, клапанами, гидравлическими насосами и т.д. Учитывая сложность сервисного доступа к компонентам, очень важно, чтобы контроллеры обладали способностями к самодиагностике и саморегулированию. Обычно контроллеры располагаются в нижней части башни и в гондоле. В некоторых новейших турбинах имеется ещё один контроллер – в ступице ротора. Для уверенности в безопасности и работоспособности системы проектируют и системы резервирования как неотъемлемую часть современной турбины.

### Что контролируется?

В современной ветровой турбине контролируется до 500 параметров, включая:

- напряжение и частоту на выходе генератора;
- скорость вращения низкооборотного вала;
- скорость вращения высокооборотного вала;
- направление и скорость ветра;
- вибрацию гондолы, лопастей ротора и подшипников;
- давление в гидравлической системе;
- угол поворота каждой лопасти ротора в отдельности (в турбинах с активным изменением угла наклона лопастей);
- угол поворота гондолы.

Возможный контроль температуры включает:

- температуру наружного воздуха;
- температуру в гондоле и шкафах электроники;
- температуру генератора;
- температуру масла в коробке передач;
- температуру подшипников приводного вала и коробки передач.

Аналоговые параметры (например, показания температуры) измеряются в виде соответствующих значений, дискретные сигналы обрабатываются как значения ON или OFF (например, состояние клапана).

### Нормализаторы сигналов Dataforth

Неотъемлемой частью системы управления турбин являются модули нормализации «полевых» токовых и потенциальных сигналов ввода/вывода. Один из примеров производства компании Dataforth представлен на рисунке рис. 2.

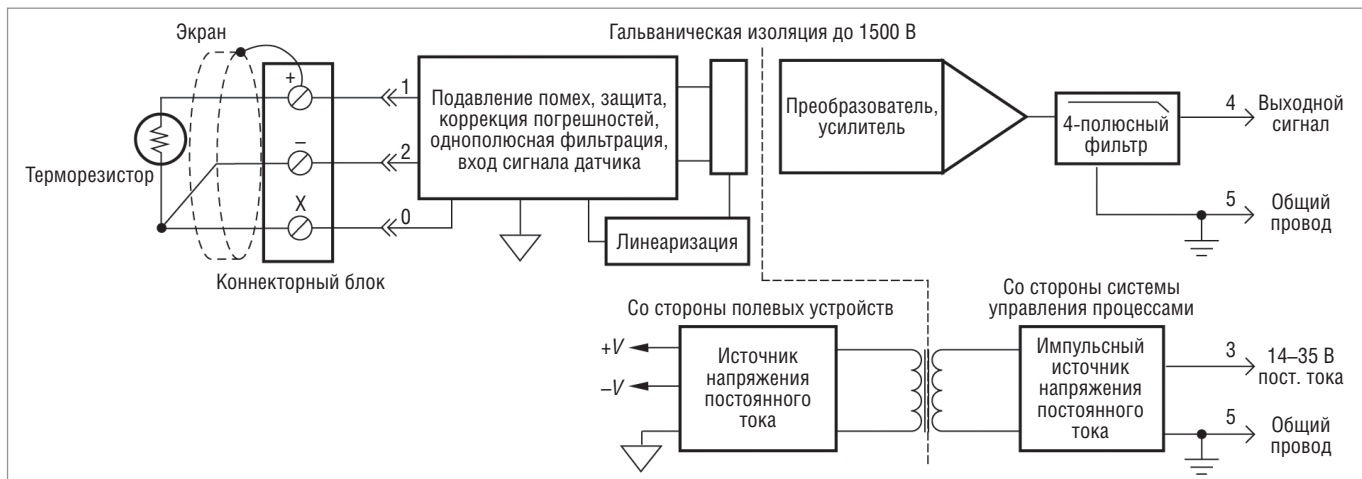


Рис. 3. Модуль-нормализатор сигналов терморезисторов со входом Pt100 Dataforth SCM7B34

Dataforth предлагает самый большой в отрасли выбор (более 1000 вариантов) аналоговых модулей формирования сигналов ввода/вывода. Они разработаны специально для обеспечения и защиты критических данных и сигналов управления, а также подключения чувствительного оборудования. Есть также миниатюрные цифровые модули ввода-вывода для создания надёжных защитных изолирующих барьеров, эффективно функционирующих при напряжениях между полевым устройством и компьютерной системой до 4 кВ. Все модули SCM5B, SCM7B и Sensor-Lex®8B помещены в защитные корпуса, тем самым обеспечивается их устойчивость к коррозии и надёжная работа в различных приложениях, таких как ветряные турбины. Модуль SCM7B34, например, представляет собой линеаризованный 2- или 3-проводной нормализатор сигналов терморезисторов со входом Pt100. Его характеристики хорошо подходят для измерения температуры во многих ветровых турбинах. Как показано на рис. 3, для улучшения параметров как времени, так и частоты отклика в модулях реализован пятиполюсный фильтр, сочетающий преимущества фильтров Бесселя и Баттерворта. Входной сигнал от терморезистора поступает на встроенный преобразователь, а затем передаётся через трансформатор, являющийся барьером с гальванической развязкой, подавляющим передачу импульсных помех и всплесков. После трансформатора сигнал восстанавливается и фильтруется, а затем поступает на вход системы управления технологическим процессом.

Нормализаторы сигналов компании Dataforth обеспечивают точность от 0,03 до 0,05% и повторяемость характеристик лучше, чем шесть сигм, низкий

уровень шумов на выходе, высокую устойчивость к перенапряжению и широкий диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  (для большинства модулей). Кроме того, нормализаторы Dataforth соответствуют требованиям EN61000-6-2 (устойчивость к электромагнитным помехам) и обеспечивают постоянную защиту от напряжения переменного тока 240 В, гальваническую изоляцию до 1500 В и защиту от импульсных помех в соответствии с ANSI/IEEE C37.90.1. В дополнение они

обеспечивают защиту от ударов молнии и перенапряжений по другим причинам.

Сочетание защищённости и комплекса выдающихся характеристик семейства модулей-нормализаторов Dataforth делают их подходящим выбором для обеспечения жёстких требований к надёжности любых ветровых турбин. ●

Статья подготовлена по материалам компании Dataforth

Перевод Юрия Широкова  
E-mail: [textoed@gmail.com](mailto:textoed@gmail.com)

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Под знаком Advantech: Первый международный IoT-форум «Решения для Индустрии 4.0»

6 сентября в Москве состоялось знаковое событие. Компания Advantech – идеолог и проводник концепции промышленного Интернета вещей и технологий Индустрии 4.0 – впервые организовала специализированный международный форум, полностью посвящённый IoT-решениям ведущих разработчиков мира.

Организатор форума – компания Advantech – с 1983 года является лидером в проектировании и производстве качественных и высокопроизводительных вычислительных платформ. Цель мероприятия – дать всем заинтересованным специалистам возможность взглянуть на решения для Индустрии 4.0 глазами ключевых игроков рынка автоматизации: производителей компьютеров промышленного и специального назначения, разработчиков систем обеспечения кибербезопасности, создателей программных платформ для управления объектами любой сложности.

В работе форума приняли участие компании Intel, «Лаборатория Касперского», Quarta Technologies, RTSoft, Positive Technologies. Эти названия говорят сами за себя, а также свидетельствуют о том, что деловая программа мероприятия не оставила равнодушным ни одного специалиста, она включала в себя три секции.

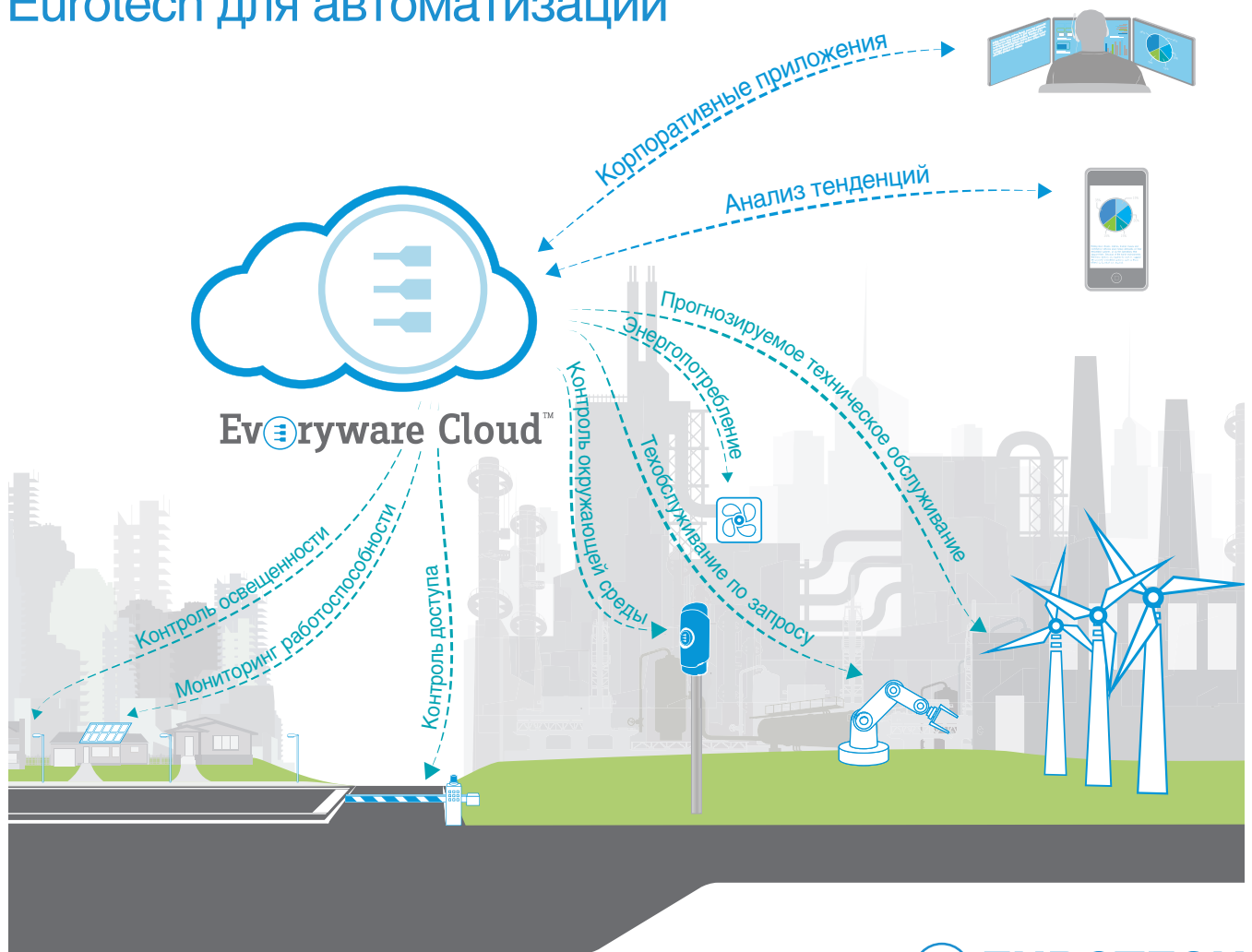
В первой секции речь шла о стратегиях и перспективах развития концепции Индустрии 4.0 в России. В частности, в одном из докладов была раскрыта тема сотрудничества России и Тайваня по проектам «Умный город». Специалист Advantech рассказал о том, какие возможности для бизнеса компания предоставляет своим партнёрам в рамках реализации концепции Индустрии 4.0. Также для гостей форума состоялась презентация платформы искусственного интеллекта и глубокого обучения NVIDIA. Завершил работу данной секции обзор идей Индустрии 4.0, реализованных в современных системах промышленной автоматизации.

Вторая секция была посвящена партнёрским программам в деле совместного продвижения концепции Интернета вещей и строительства промышленности будущего. В ней приняли участие специалисты компаний Quarta Technologies, «Лаборатория Касперского», Intel и Advantech.

И, наконец, в рамках третьей секции форума состоялась активное обсуждение возможностей развития Индустрии 4.0. Своё видение этого пути представили компании Positive Technologies и Microsoft. ●



# Облачные технологии Eurotech для автоматизации



**EUROTECH**  
Imagine. Build. Succeed.

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

**PROSOFT®**  
WWW.PROSOFT.RU  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

<b>МОСКВА</b>	(495) 234-0636	info@prosoft.ru
<b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b>	(812) 448-0444	info@spb.prosoft.ru
<b>АЛМА-АТА</b>	(727) 321-8324	sales@kz.prosoft.ru
<b>ВОЛГОГРАД</b>	(8442) 391-000	volgograd@regionprof.ru
<b>ВОРОНЕЖ</b>	(920) 402-3158	chikin@regionprof.ru
<b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b>	(343) 356-5111	info@prosoftsystems.ru
<b>КАЗАНЬ</b>	(843) 203-6020	kazan@regionprof.ru
<b>КРАСНОДАР</b>	(861) 224-9513	krasnodar@regionprof.ru

<b>Н. НОВГОРОД</b>	(831) 215-4084	n.novgorod@regionprof.ru
<b>НОВОСИБИРСК</b>	(383) 202-0960	nsk@regionprof.ru
<b>ОМСК</b>	(3812) 286-521	omsk@regionprof.ru
<b>ПЕНЗА</b>	(8412) 49-4971	penza@regionprof.ru
<b>САМАРА</b>	(846) 277-9166	samara@regionprof.ru
<b>УФА</b>	(347) 292-5216	ufa@regionprof.ru
<b>ЧЕЛЯБИНСК</b>	(351) 239-9360	chelyabinsk@regionprof.ru

**УЗНАТЬ БОЛЬШЕ**

Реклама

# Внедрение АСУ ТП установки по производству полиамида-6

Игорь Двуниткин

В статье описана автоматизированная система управления технологическими процессами установки для производства полиамида-6. Приведены сведения о структуре и характеристиках АСУ ТП, описаны основные функции и реализованные технические решения на базе системы управления SIMATIC PCS7.

## ВВЕДЕНИЕ

ПАО «КуйбышевАзот» является одним из ведущих предприятий российской химической промышленности. Основу продукции предприятия составляют капролактан и продукты его переработки (полиамид-6, высокопрочные технические и текстильные нити, кордная ткань, инженерные пластики), аммиак и азотные удобрения.

В соответствии со стратегической задачей увеличения производства продукции с более высокой добавленной стоимостью успешно реализуется программа глубокой переработки капро-

лактама. В 2003–2004 годах, осуществив первый этап проекта, компания приступила к выпуску полиамида-6 (ПА-6), технической нити и кордной ткани. В 2006–2010 годах были запущены ещё три установки по производству полиамида. В 2017 году получена первая продукция на 5-й установке полиамида. В настоящее время «КуйбышевАзот» является ведущим производителем ПА-6 в СНГ и Восточной Европе и единственным предприятием в РФ, которое выпускает весь возможный ассортимент этого полимера [1]. На рис. 1 показан производственный корпус

предприятия, в котором расположена 5-я установка по производству полиамида-6.

Производство полиамида-6 основано на непрерывном процессе полимеризации капролактама, гранулирования расплава ПА-6, экстракции гранулята, сушки и выпаривания экстрактивной воды из ПА-6.

Установка разработана на одну производственную линию, и экстрактивная вода повторно подаётся в ту же линию после её концентрации. На рис. 2 показан вид продукта – гранулы полиамида-6.

Состав основного оборудования 5-й установки по производству полиамида-6: технологические реакторы – 5 шт.; ёмкости – 15 шт.; теплообменники – 44 шт.; насосы – 62 шт.; клапаны – 59 шт.; компрессоры, газо- и воздушные – 12 шт.; грануляторы – 3 шт.; центрифуги – 7 шт.; технологические колонны – 6 шт.; силоса – 4 шт.; установка для подогрева высокотемпературного органического теплоносителя (динила); редукционно-охлаждающая



Рис. 1. Пятая установка по производству полиамида-6

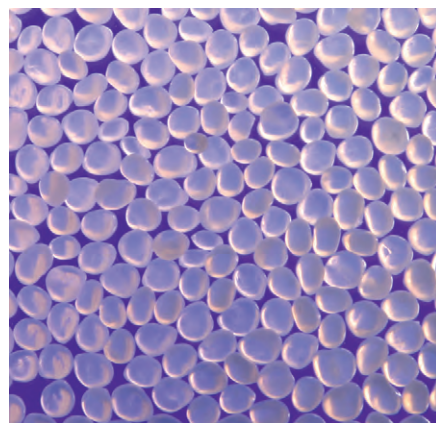


Рис. 2. Продукт полиамид-6



установка пара из сети завода; прочее технологическое оборудование.

Проектирование линии по производству полиамида выполнило проектно-конструкторское бюро ПАО «КуйбышевАзот» совместно с ОАО «Гродненский НИПИ азотной промышленности и продуктов органического синтеза» (Республика Беларусь).

В рамках строительства и ввода в эксплуатацию нового комплекса по производству полиамида в 2016–2017 годах ООО Научно-внедренческая фирма «Сенсоры, модули, системы» выполнило разработку прикладного программного обеспечения АСУ ТП 5-й установки по производству полиамида-6, пусконаладочные работы, предварительные испытания, в том числе проверку алгоритмов противоаварийных защит, обучение операторов установки, сдачу АСУ ТП в опытную эксплуатацию, коррекцию программного обеспечения по результатам опытной эксплуатации, приняло участие в комплексных испытаниях АСУ ТП.

### Назначение системы

Основным назначением АСУ ТП установки по производству полиамида-6 (4-я очередь) является:

- стабилизация заданных режимов технологического процесса путём контроля значений технологических параметров, визуального представления и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы в автоматическом и в ручном режиме;
- определение аварийных ситуаций на объекте путём опроса подключённых к системе датчиков в автоматическом режиме, анализа измеренных показателей и переключения технологических узлов в безопасное состояние посредством выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы в автоматическом режиме или по инициативе оперативного персонала;
- обеспечение обслуживающего и оперативного персонала информацией для контроля технологического процесса и решения задач планирования, контроля, учёта, анализа и управления производственной деятельностью;
- обеспечение бесперебойной выдачи гранулированного полиамида потребителям с требуемыми технологическими характеристиками и минимальными затратами на энергоресурсы.

Функции АСУ ТП:

- противоаварийная защита (ПАЗ) технологических объектов;
- регулирование параметров технологического процесса по уставкам, заданным с верхнего уровня системы;
- предоставление оператору информации о состоянии объекта управления в реальном масштабе времени;
- ввод данных для задания требуемых режимов технологического процесса, ввод технологических и аварийных уставок;
- сбор и обработка информации, поступающей от датчиков и исполнительных механизмов, напрямую подключаемых к распределённой системе управления (PCU);
- выдача команд на исполнительные механизмы, управляемые непосредственно от PCU;
- обмен информацией со смежными системами;
- отображение параметров, принимаемых от систем, интегрированных в PCU;
- дистанционное управление исполнительными механизмами (ИМ) по команде оператора;
- ведение технологической базы данных с регистрацией достижения аварийных и технологических уставок, записью трендов аналоговых параметров;
- звуковая и световая сигнализация об отклонении параметров за заданные границы;
- сигнализация о неисправности исполнительных механизмов;
- отключение от системы технологического участка (линии) для проведения регламентных и ремонтных работ;
- отключение отдельных датчиков (при неисправности или настройке) от участия в противоаварийных защитах;
- диагностика компонентов АСУ ТП с детализацией до модуля ввода/вывода;
- выдача оператору сигнала о неисправности компонентов системы с регистрацией в журнале событий;
- сигнализация обрыва и короткого замыкания линии для токовых аналоговых сигналов;
- защита информации от несанкционированного доступа с использованием идентификатора и пароля и ведением протоколов регистрации пользователей, регистрация наиболее ответственных действий пользователей;

- формирование отчётных документов;
- определение интегральных показателей функционирования установки.

### Структура системы

Структура АСУ ТП установки представлена тремя уровнями:

- нижний уровень в составе контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), ИМ;
- средний уровень — станции управления процессом;
- верхний уровень оперативного управления, базирующийся на станциях операторов технологического процесса и на инженерной станции.

Структурная схема АСУ ТП изображена на рис. 3.

Нижний уровень АСУ ТП реализован на базе датчиков (термометры, расходомеры, датчики давления, уровня, электрических величин, положения ИМ) и исполнительных механизмов (клапанов, насосов, газодувок, вентиляторов, сигнализации), работающих со стандартными уровнями входных и выходных сигналов. Функция нижнего уровня — получение информации о параметрах технологических процессов, формирование управляющих воздействий, приём и передача данных на средний уровень.

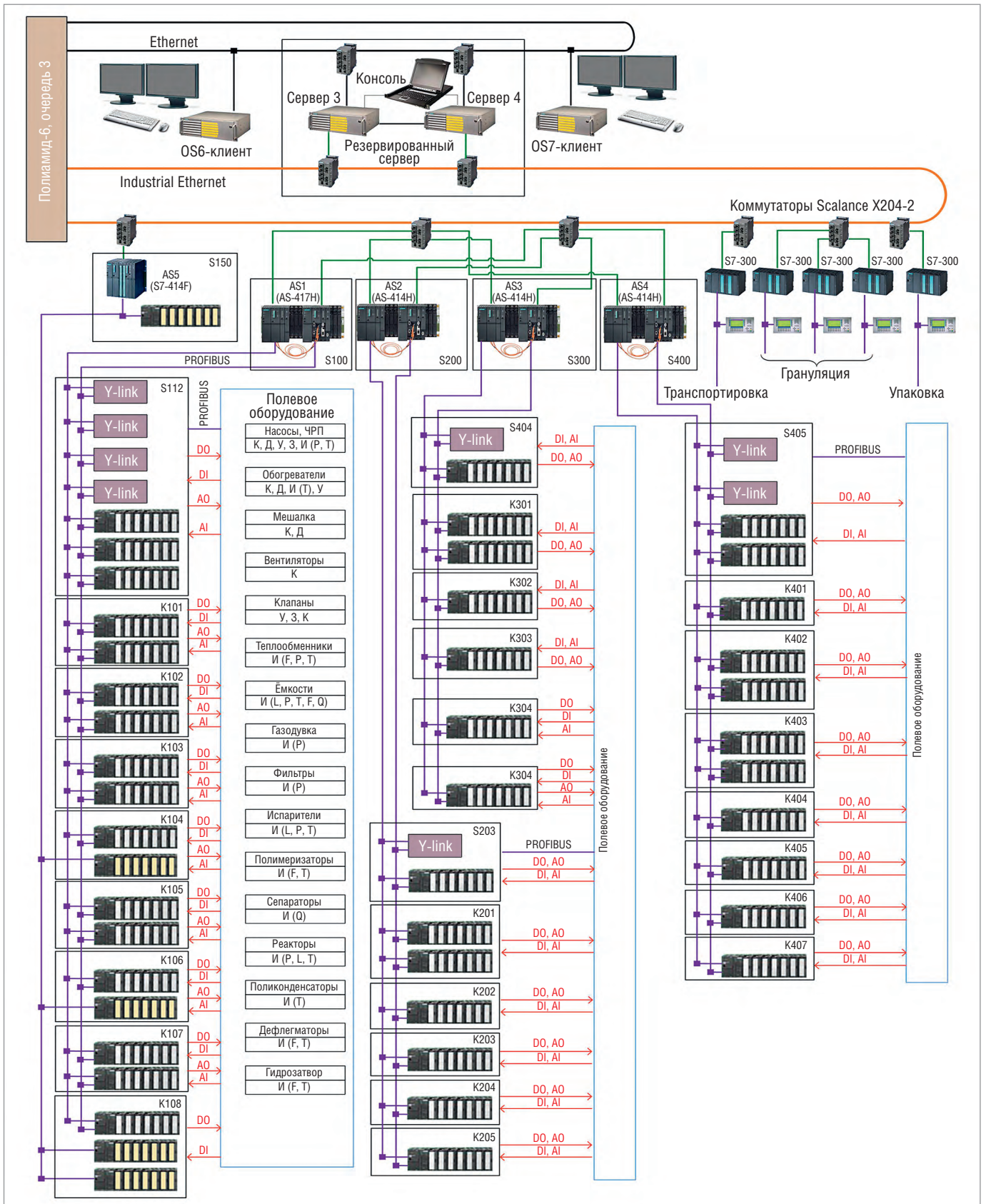
На среднем уровне АСУ ТП станции управления процессом (резервированные станции автоматизации повышенной надёжности) обеспечивают реализацию следующих функций:

- приём и обработку сигналов технологического процесса;
- обеспечение управления технологическим процессом и регулирования отдельных контуров;
- приём и передачу данных по сети Industrial Ethernet в/из систем грануляции, транспортировки;
- функционирование алгоритмов технологических блокировок и защит.

Распределённая система управления построена на резервированных станциях автоматизации AS1–AS4 на базе контроллеров S7-417 с подключением к станциям распределённого ввода-вывода ET 200M по резервированной шине PROFIBUS.

Система противоаварийной защиты построена на базе контроллера S7-414F и станций ET 200M в исполнении повышенной безопасности.

PCU, ПАЗ и смежные системы управления связаны в единую системную шину Industrial Ethernet оптическим кольцом.



**Условные обозначения:** ЧРП – частотно-регулируемый привод; K101...K108, S112 – шкафы устройств связи с объектом (УСО) станции автоматизации AS1, AS5; K201...K205, S203 – шкафы УСО станции автоматизации AS2; K301...K305, S304 – шкафы УСО станции автоматизации AS3; K401...K407, S405 – шкафы УСО станции автоматизации AS4; S100 – шкаф станции автоматизации AS1; S150 – шкаф станции противоаварийной защиты AS5; S200 – шкаф станции автоматизации AS2; S300 – шкаф станции автоматизации AS3; S400 – шкаф станции автоматизации AS4; Y-link – модуль подключения нерезервированных ведомых DP-устройств к резервированной сети PROFIBUS-DP; AS1...AS4 – резервированные станции автоматизации на базе контроллеров S7-417; AS5 – станция противоаварийной защиты на базе контроллера S7-414F; S7-300 – локальные системы автоматики на базе контроллера серии S7-300; OS6, OS7 – станции оператора; DI/DO/AI/AO – дискретные входы/дискретные выходы/аналоговые входы/аналоговые выходы; К – контроль состояния; Д – диагностика; У – управление; И – измерение; З – задание уставки; Т – температура; Р – давление; L – уровень; F – расход; Q – концентрация.

Рис. 3. Структурная схема АСУ ТП



# Анализ технологических показателей в реальном времени

Решения на базе программных продуктов ICONICS



## ЧТО?

- Управление эксплуатацией оборудования
- Снижение затрат
- Энергоменеджмент

## КАК?

- Диагностика состояния оборудования с возможностью прогнозирования сбоев. Учёт наработки, экспертные карты, вероятностный анализ
- Анализ нестандартных режимов. Частота возникновения, поиск взаимосвязи, анализ времени реакции персонала
- Анализ потребления энергоресурсов. Данные о потреблении в реальном времени, сравнение с идеальной моделью и плановыми показателями, сравнение с историческими данными, индикаторы энергоэффективности. Поддержка анализа в рамках энергоменеджмента по ГОСТ 50001:2011



PortalWorX Productivity Analytics Facility AnalytiX Energy AnalytiX Alarm Analytics



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. 4. Шкафы контроллеров

На рис. 4 изображены шкафы контроллеров PCSU и ПА3 (крайний справа), на рис. 5 показан шкаф распределённой периферии PCSU.

На верхнем уровне АСУ ТП реализуется визуализация состояния технологических объектов, задание требуемого режима технологического процесса, сигнализация и регистрация отклоне-

ний технологического процесса от регламентных норм, запись и предоставление архивных и исторических данных о событиях, нарушениях технологического процесса, действиях оперативного персонала.

Верхний уровень АСУ ТП построен по клиент-серверной архитектуре с резервированным сервером (Server 3

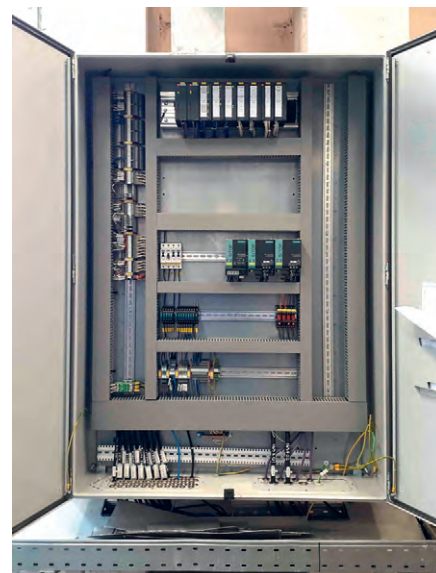


Рис. 5. Шкаф периферии

и 4) и двумя станциями операторов (OS6, OS7).

Сервер и клиентские станции объединены в терминальную шину Industrial Ethernet.

Кольца системной и терминальной шин существующей установки по производству полиамида-6 (3-я очередь) были расширены с подключением обо-

## 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

Always reliable. Always ahead.

- 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 9001/14001, AN/AS 9100, IRIS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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

Реклама

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



рудования 5-й установки АСУ ТП полиамида-6.

Подключение 5-й установки АСУ ТП полиамида-6 к существующей сетевой инфраструктуре 3-й очереди позволило:

- установить АРМ операторов 5-й установки в существующей операторной АСУ ТП 3-й очереди;
- организовать конфигурирование и настройку АСУ ТП 5-й установки от существующей инженерной станции ES3 АСУ ТП;
- использовать существующее подключение к информационной сети предприятия;
- обеспечить возможность обмена данными АСУ ТП 5-й установки с АСУ ТП 3-й очереди полиамида-6.

Общее количество сигналов РСУ и ПАЗ 5-й установки АСУ ТП полиамида-6 составило 1616 и 234 сигнала соответственно (табл. 1).

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Прикладное программное обеспечение (ППО) выполнено в системе SIMATIC PCS7, предназначенной для комплексной автоматизации производств, включающих как непрерыв-

ные, так и дискретные технологические процессы. ППО станций AS1–AS5, станций оператора OS6, OS7, резервированного сервера Server 3 и 4 объединено в мультипроект PCS7 с единой библиотекой типов данных.

Операторский интерфейс включает в себя экранные формы, относящиеся к основным этапам технологического процесса (полимеризация, гранулирование, экстракция, сушка), операциям подготовки и подачи исходных веществ (хранение лактама, узел деминерализованной воды и др.), вспомогательным операциям (подогрев теплоносителя, компрессия воздуха и др.), диагностике системы электропитания, информационной сети, станций автоматизации.

На рис. 6 представлен вид экранной формы, относящейся к этапу экстракции. Здесь показаны:

- ёмкость приёма гранулята с экстракционной водой (B15100);
- экстракционная колонна (K15200);
- насосы (P15120, P15125, P15220, P15250, P15420, P15500, P15600);
- теплообменники (W15520, W15620, W15380);
- термометры на технологических трубопроводах, в колонне и ёмкостях;
- клапаны (CL151C01, CL152C02, CF153C02, CF153C03, CT155C01, CT153C01, CT156C01, CP151C02, CP151C03, YV154Y01);
- инжекторы (P15110, P15210);
- сепаратор (B15140);
- датчики расхода, датчики давления, датчики уровня;
- трубопроводы: пара (SM, красный), азота (NO<sub>2</sub>, жёлтый), экстракционной воды (зелёный), гранулята (серый).

Сверху формы расположено окно обзора с выбором мнемосхемы части

Таблица 1

Типы и количество сигналов АСУ ТП

Сигналы	AI	AO	DI	DO	PROFIBUS	Всего
РСУ	493	119	716	194	94	1616
ПАЗ	26	–	129	79	–	234
Смежные системы	–	–	–	–	400	400



## MobileHMI™

### Мобильная SCADA-система



- Полноценный клиент SCADA-системы на мобильном устройстве
- Легкая навигация с поддержкой технологии multitouch
- Поддержка смартфонов и планшетов Microsoft Surface™, iPhone®, iPad®, Android™
- Большое количество используемых интерфейсов: OPC, OPC UA, .NET, SNMP, BACnet, SQL, Oracle
- Наглядные графические инструменты для анализа данных: графики, диаграммы, pivot-таблицы
- Работа с картографическими сервисами



**Управление, визуализация и анализ данных предприятия в Вашем кармане с ICONICS MobileHMI!**



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



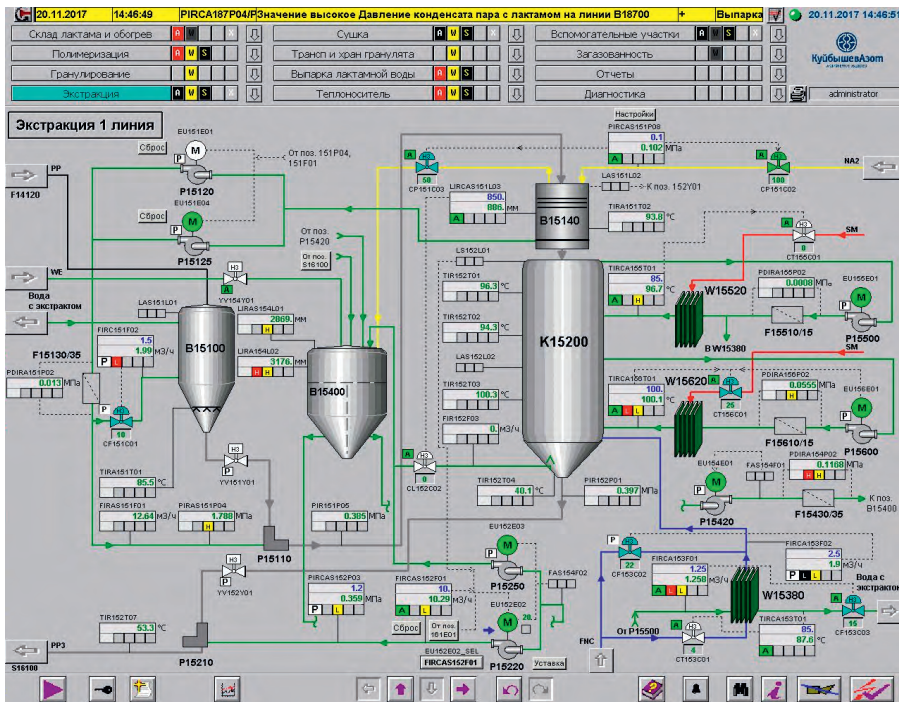


Рис. 6. Экран экстракции

установки, групповым сообщением системы сигнализации по каждой мнемосхеме, строкой с последним сообщением, текущими датой и временем, именем пользователя. Снизу формы расположе-

на панель кнопок: регистрации в системе, навигации по экранам, квитирования, выбора языка и др.

При наведении курсора на значок позиции предлагается выбрать оверлей

(дополнительную информацию по позиции).

На рис. 7 приведён пример обзорного оверлея расходомера, установленного перед насосами на линии экстракционной воды. Обзорный оверлей включает основную страницу, а также страницы обслуживания, сигнализации, настроек регулятора, уставок, трендов.

На рис. 8 изображён оверлей блокировки клапана YV251Y01 с отображением состояния сигналов, участвующих в блокировке, состояния блокировки, логических операций над блокировочными входами, разрешения деблокировки, состояния деблокировки.

Управление технологическим процессом разделено на контуры, обеспечивающие поддержание на заданном уровне целевых параметров, таких как расход, уровень, концентрация, давление и т.д. Исполнительные механизмы могут работать в составе контура с управлением от регулятора и в режиме ручного дистанционного управления.

На участке выпаривания лактамной воды (рис. 9, 10) управление регулируемыми клапанами 182C06, 182C01,

XLight

## Промышленные светодиодные светильники





### Преимущества

- Высокий световой поток (до 45190 лм)
- Широкий диапазон рабочих температур –40...+50°C
- Степень защиты IP66
- Универсальное крепление с возможностью настройки
- Широкая номенклатура вариантов исполнения
- Высокие экономичность и эффективность
- Гарантия 3 года



(495) 232-1652
info@xlight.ru
www.xlight.ru

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Реклама



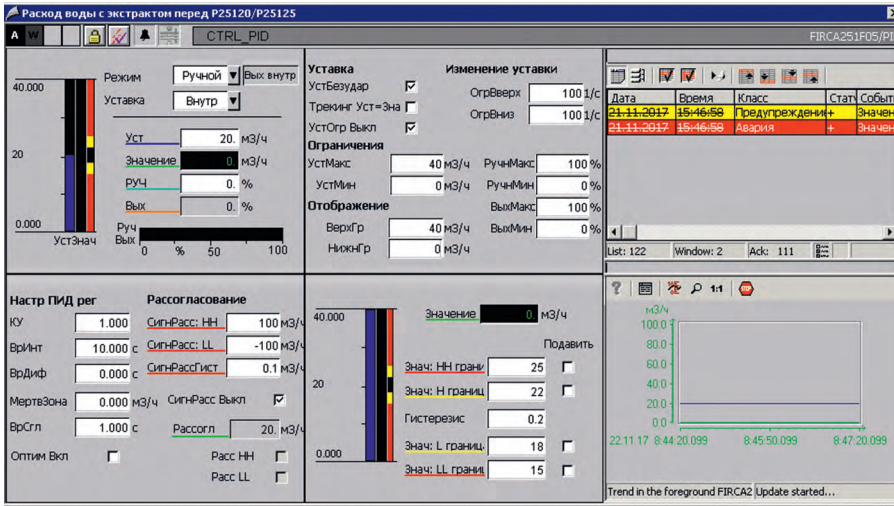


Рис. 7. Обзорный оверлей расходомера

185C02, 185C01 реализовано в зависимости от выбора режима работы:

- независимая работа, автоматический режим: каждый клапан работает в контуре регулирования технологического параметра одного агрегата. Например, клапан 182C06 по выбору оператора может работать в контуре регулирования расхода через теплообменник W18200 и сепаратор B18210 (по расходомеру FIRCA182F01) или в

контуре регулирования уровня в сепараторе B18210 (по уровнемеру LIRCAS182L01);

- независимая работа, дистанционный ручной режим: степень открытия клапана задаётся вручную, остальные ИМ могут работать в автоматическом режиме;
- групповая работа, автоматический режим: контуры каждой стадии выпарки работают согласованно. Дан-

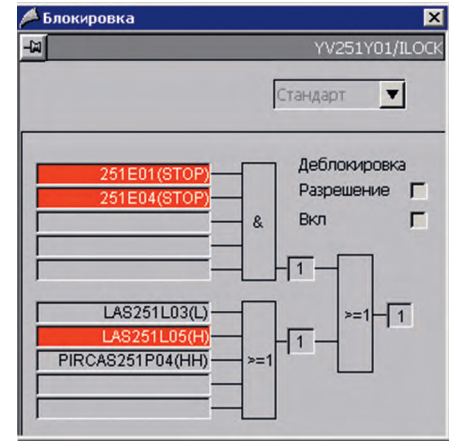


Рис. 8. Оверлей блокировки клапана

ный режим имеет два варианта работы. В варианте с переменной концентрацией открытие клапанов обеспечивает стабилизацию расхода лактамной воды через сепараторы B18210, D18410, B18510. В варианте с постоянной концентрацией открытие клапанов обеспечивает стабилизацию уровня в сепараторах B18210, D18410, B18510 и в ёмкости B18600.

В системе автоматической противоаварийной защиты реализован предусмотренный проектом набор блокиро-

## Системы преобразования энергии

# SCHAEFER

**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

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

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

**УЗНАТЬ БОЛЬШЕ**

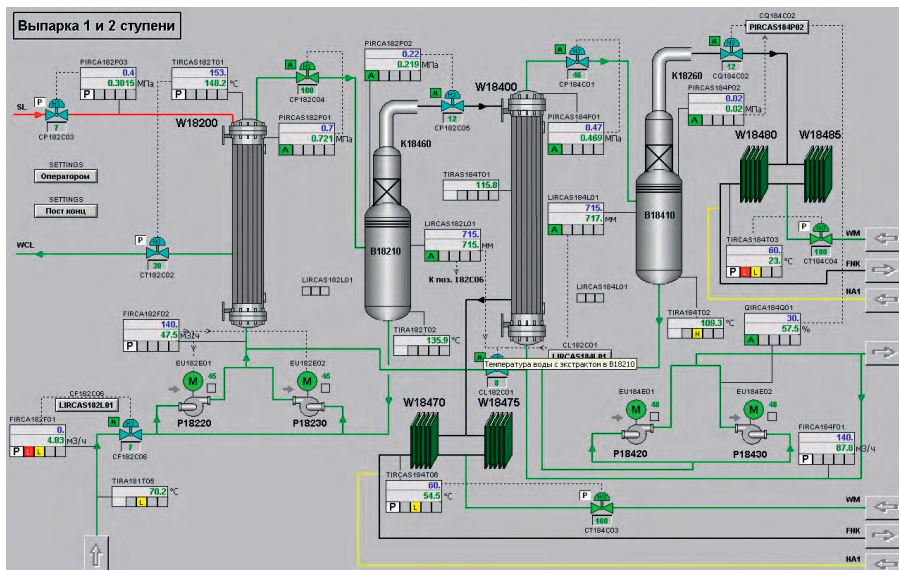


Рис. 9. Экран «Выпарка 1 и 2 ступени»

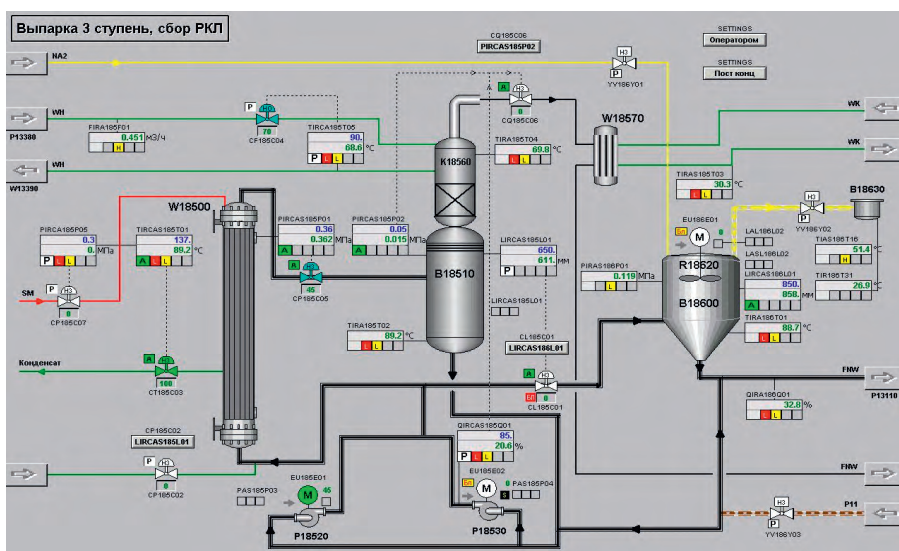


Рис. 10. Экран «Выпарка 3 ступень, сбор РКЛ»

вок и защит. В частности, на участке выпарки лактамной воды были реализованы следующие защиты: от переполнения баков В18100, В18110 с активацией клапана 181Y01 для аварийного сброса воды в технологическую сточную магистраль; защиты от сухого хода и перегрева двигателей насосов P18120, P18130 с воздействием на останова насоса.

### Результаты внедрения

5-я установка по производству полиамида-6 запущена в промышленную эксплуатацию в марте 2018 года, её мощность составляет 58,4 тыс. тонн в год полимера для производства плёнок, нитей и волокон, а также инженерных пластиков.

Запуск нового оборудования позволит ПАО «КуйбышевАзот» увеличить общую мощность по полиамиду-6 до 212 тыс. тонн и выйти по этому показателю на 8-е место в мире. На предприятии создано 28 высокотехнологичных рабочих мест [2]. ●

### Литература

1. «КуйбышевАзот». История в датах [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.kuazot.ru/rus/about/history>.
2. «КуйбышевАзот». Пресс-центр. «КуйбышевАзот» запустил IV очередь производства полиамида-6 [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.kuazot.ru/page.php?ID=705&fnews=1>.

E-mail: igor.dvunitkin@sms-a.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### 2019 – юбилейный год для выставки Securika Moscow

25 лет выставка демонстрирует новинки и достижения отечественных и зарубежных производителей и поставщиков технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты. За прошедшие десятилетия Securika Moscow стала наиболее авторитетным международным выставочным мероприятием в сфере безопасности. Традиционно на 4 дня в году выставка становится местом встречи специалистов индустрии безопасности, центром делового общения и главным праздником отрасли. Организаторы оглянулись назад и вспомнили, с чего всё начиналось и каких результатов достигли.

Начало 1990-х можно назвать отправной точкой развития наукоёмких отраслей промышленности. Когда после 1991 года в Россию хлынула зарубежная техника, стало понятно, что отставание в «мирном» сегменте

охранных технологий в стране колоссальное. Это было очень тяжёлое для российской экономики время, тем не менее, именно в этот период зародились и впоследствии выросли лидеры российского рынка безопасности, появилась и выставка MIPS (с 2017 года – Securika Moscow).

Первая выставка состоялась в марте 1995 года во Всероссийском выставочном центре (ВДНХ) в Москве. 120 компаний-участниц впервые про-демонстрировали своё оборудование 4 179 посетителям. Среди первых участников – успешные более 25 лет фирмы Аргус-Спектр, Болид, ЭВС, ААМ Системз, Модус-Н, АВС электроникс. Для многих компаний, которые на сегодняшний день по праву можно назвать флагманами российской индустрии безопасности, выставка MIPS стала платформой для развития. Позже выставка объединит уже всех крупнейших участников

рынка, увеличит состав посетителей и экспонентов в 4 раза.

За прошедшие годы Securika Moscow прочно заняла своё место, овладев позицией стабильного лидера среди выставок в сфере обеспечения безопасности. Даже в самые сложные периоды развития нашей страны выставка Securika Moscow оставалась эталоном качества и эффективности. Авторитет среди отечественных производителей и инсталляторов систем безопасности, признание профессионального сообщества – закономерный итог работы.

Юбилейная выставка Securika Moscow состоится 19–22 марта в ЦВК «Экспоцентр». На сегодняшний день более 250 российских и зарубежных компаний уже подтвердили своё участие в юбилейной выставке, из них более 20 компаний участвуют впервые. Экспозиция выставки активно формируется. Организаторы приглашают экспонентов к сотрудничеству. ●





УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ПРОСОФТ - МОСКВА

# Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



#### 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
- ▶ Уникальная возможность получения качественного обучения в рамках программы дистанционного образования



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

**PROSOFT®**

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, ADVANTECH

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ



## ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

# AlfaRegul

ПТК AlfaRegul предназначен как для создания систем управления крупными технологическими объектами с четким разделением по функциональным признакам, так и для распределенных систем управления с каскадным регулированием (DCS)

## ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ РЕШАЕТ ПТК ALFAREGUL



**Увеличение производительности предприятия** — ускорение процесса принятия решения персоналом



**Сокращение сроков выполнения и бюджета проекта** — комплексное решение на базе AlfaRegul не требует поиска множества компонентов от различных поставщиков и их стыковки между собой



**Надежность и отказоустойчивость** — многократное резервирование функциональных узлов на всех уровнях ПТК AlfaRegul



**Готовность к изменениям** — возможность менять конфигурацию узлов без остановки работы и потери производительности за счет гибкой архитектуры

## ПРЕИМУЩЕСТВА



**50 000**  
тегов на один контроллер



**100**  
контроллеров на один вычислительный узел



**50**  
APM на один вычислительный узел



**100**  
вычислительных узлов в системе

- Резервирование на каждом уровне системы
- Шина передачи данных на уровне контроллеров построена по структуре «дублированное кольцо»
- Центральное администрирование всей системы
- Удаленная настройка и загрузка конфигурации APM
- Поддержка вычислений в режиме исполнения
- Поддержка скриптов на JavaScript и Alpha.Om
- Хранение истории изменений и событий в собственной высокопроизводительной БДРВ
- События и оповещения
- Графики и тренды параметров процессов
- Поддержка протоколов семейств: OPC, МЭК, Modbus, SQL, протоколов заказчика

**PROSOFT**<sup>®</sup>  
SYSTEMS

Инженерная компания  
ООО «Прософт-Системы»  
620102, г. Екатеринбург,  
ул. Волгоградская, 194а  
prosoftsystems.ru

тел.: +7 (343) 3-565-111,  
факс: +7 (343) 3-100-106  
info@prosoftsystems.ru





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.

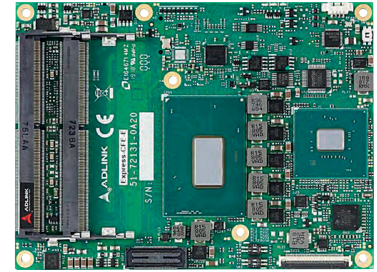
Запросить дополнительную информацию можно, направив письмо в редакцию [info@cta.ru](mailto:info@cta.ru) с указанием названия материала, страницы и номера журнала.

## COM Express тип 6 с поддержкой 6-ядерных процессоров Intel

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ADLINK** представила новые модули COM Express Type 6 – **Express-CF**. Они оснащаются процессорами Intel Xeon и Core 8-го поколения (Coffee Lake Hexa-core) до 6 ядер и памятью non-ECC DDR4 до 48 Гбайт в трёх SODIMM. Новые процессоры по сравнению с более ранними 4-ядерными поддерживают до 12 потоков и частоту до 4,4 ГГц, резко повышая быстродействие и производительность (более чем на 25%) без значительного увеличения стоимости. Благодаря встроенной видеокарте Intel UHD Graphics 630 Express-CF поддерживает до трёх независимых 4K-дисплеев через DisplayPort, HDMI, DVI и LVDS, по запросу предлагается eDP либо VGA. Кроме этого, Express-CF поддерживает память Intel Optane и NVMe SSD через PCIe x4 Gen3.

Express-CF – отличный выбор для приложений по обработке изображений, высокоскоростному кодированию и потоковому видео 4K, анализу трафика, в медицине и многих других, где требуются самые высокоскоростные решения хранения и передачи данных. ●



## Новая серия программируемых источников питания TDK-Lambda GENESYS+ 5 кВт

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Корпорация **TDK-Lambda** представила серию программируемых источников питания **GENESYS+** мощностью 5 кВт. Данные блоки имеют высоту всего 1U и вес менее 7 кг, что делает их лидером по удельной мощности в своём классе. Источники питания доступны с диапазонами выходных напряжений от 0 до 600 В (скоро 1200 В) и токов от 8,5 до 500 А при трёхфазном питании 170–265, 342–460 или 342–528 В.

Серия отличается повышенным КПД: более 90% при полной нагрузке, режимами CP и Rvн (помимо стандартных CC, CV), температурным регулятором скорости вентилятора. В блоках реализована запатентованная архитектура параллельной работы, позволяющая заказать готовые сборки на 15 и 20 кВт. В базовой комплектации уже доступны цифровые интерфейсы RS-232/485, USB, LAN и изолированный аналоговый интерфейс, опционально GPIB или AnyBus. Серия полностью совместима с предшественниками – Genesys и Z+.

Габариты блока (В×Ш×Г): 44×423×554 мм. Гарантия – 5 лет. ●



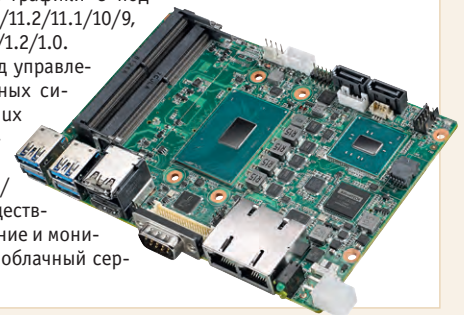
## MIO-5391 – современное решение в формате MI/O-Compact

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** представляет многоцелевой одноплатный компьютер **MIO-5391** формата MI/O-Compact 3,5" на базе мобильных процессоров архитектуры Kaby Lake.

Плата имеет гибкие возможности расширения благодаря наличию унифицированного разъёма MI/Oe и портов ввода-вывода: 2×LAN, 1×COM, 6×USB 3.0, 1×MiniPCIe или 1×mSATA/M.2. Она поддерживает подключение трёх независимых дисплеев с интерфейсами 2×HDMI и LVDS, а наличие новой встроенной графической системы HD Graphics 630 обеспечивает декодирование видео в различных форматах с разрешением до 4K и высокую производительность 3D-графики с поддержкой Direct3D 2015/11.2/11.1/10/9, OpenGL 5.0 и OpenCL 2.0/1.2/1.0.

MIO-5391 работает под управлением таких операционных систем, как Windows 10, Linux и VxWorks, а также поддерживает программное обеспечение WISE-PaaS/RMM, позволяющее осуществлять удалённое управление и мониторинг устройств через облачный сервис Microsoft Azure. ●



## Миниатюрный модульный встраиваемый компьютер UNO-1252G

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** выпустила в производство **UNO-1252G** – самый маленький компьютер с поддержкой модулей расширения iDoor. Габариты устройства всего 63×105×100 мм (Ш×Г×В).

Встраиваемый компьютер выполнен на базе процессора Intel Quark X1001, имеющего тактовую частоту 400 МГц, конфигурация включает в себя предустановленный модуль памяти 256 или 512 Мбайт в зависимости от модификации. Для хранения данных используется накопитель формата microSD ёмкостью 1 Гбайт с возможностью расширения до 32 Гбайт.

Также в маленьком корпусе нашлось место для 2×LAN-портов, 2×miniPCIe, 8-канального DI/O (4×DI и 4×DO), 2×COM-портов (1×RS-232 и 1×RS-232/485), 2×USB-портов и одного слота для SIM-карт.

Диапазон рабочих температур составляет –20...+60°C. UNO-1252G питается постоянным током с диапазоном входных напряжений 10–36 В. Гибкость конфигурирования системы сокращает время и затраты на разработку решения с учётом требований заказчика. ●



## Компактный встраиваемый компьютер MEN на основе Intel Apollo Lake

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Новый безвентиляторный компьютер **MEN BC51M** предназначен для применения на транспорте. Основанный на процессорах Intel Atom E3900 с двумя или четырьмя ядрами и частотой до 1,6 ГГц, он может быть оснащён оперативной памятью объёмом до 8 Гбайт (DDR3, напаяная). Также напаянный eMMC-накопитель объёмом 32 Гбайт можно дополнить SATA HDD/SSD 2,5" или картой SD.

Новинка оснащена двумя разъёмами DisplayPort с поддержкой разрешения 4096×2160 пикселей, 2×M12 Gigabit Ethernet и 1×USB 2.0. Предусмотрена возможность установки двух дополнительных разъёмов D-Sub для интерфейсов RS-232, RS-422/484, CAN, IBIS или MVB. Благодаря наличию слотов 2×PCI Express Mini Card и 2×microSIM можно реализовать работу с беспроводными сетями 4G LTE или WLAN и системами спутниковой навигации. Диапазон рабочих температур устройства –40...+85°C. Варианты питания: 24, 110 или 24–36 В постоянного тока, что соответствует стандарту EN 50155 класс 2. ●



### ИБП CyberPower серии Professional – экономия до 75%

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ИБП серии **PR RT** относятся к SMART-устройствам с чистой синусоидой выходного напряжения, что обеспечивает повышенный уровень защиты для критически важных серверов, телекоммуникационного, VoIP- и Интернет-оборудования.

Запатентованная **CyberPower** технология GreenPower UPS™ реализуется за счёт исключения ненужных энергопотерь и повышения экономии энергии, что позволяет сократить энергопотребление в среднем до четырёх раз по сравнению с обычными ИБП других производителей и значительно (до 75%) уменьшить теплоотдачу внутренних элементов. Таким образом, можно говорить о высоком КПД, надёжности системы и низкой стоимости владения, то есть экономии затрат.

Особенности ИБП: сегментирование нагрузки, порт аварийного отключения (EPO), широкие возможности для администрирования и мониторинга. Серию представляют семь моделей мощностью от 750 до 6000 В·А. Самые младшие модели обладают малой монтажной глубиной и высотой всего 1U. ●



### Серия RPI – новый подход к PoE от Hirschmann

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Hirschmann** предложила новый подход в обеспечении PoE-потребителей качественным и надёжным электропитанием. Это классическое решение с применением PoE-инжектора, но с рядом особенностей. Оно реализовано в серии **RPI**, включающей группу многопортовых PoE-инжекторов. Устройство серии RPI выглядит как обычный модуль электропитания для монтажа на DIN-рейку, но вместо клеммных колодок для подключения потребителей – порты RJ-45.

Инжекторы рассчитаны на работу по стандарту 802.3ат и могут обеспечивать стабильные 30 Вт (PoE+) на каждый порт. В серию RPI входят устройства, которые оснащены 4 (120 Вт) и 8 (240 Вт) портами соответственно. При этом инжектор обеспечивает стабилизацию выходного напряжения, возможность его подстройки (48–56 В) и гарантирует стабильность характеристик в области ЭМС. Диапазон входного напряжения может составлять 100–240 В переменного тока, что позволяет использовать RPI в большинстве промышленных задач. ●



### Дополненная реальность RealWear с ICONICS в действии

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Интеграция переносного смарт-устройства RealWear с решением для промышленной визуализации и диспетчеризации от **ICONICS** произвела «вау-эффект». Теперь дополненная реальность (AR) стала ближе и понятнее. Для демонстрации достаточно установить адаптированный для AR модуль **ICONICS MobileHMI** (версия для Android) в устройство RealWear HMT-1 (Head Mounted Tablet – планшет, который крепится на голове) и, используя голосовые команды, например «Показать мне температуру бака», получить визуальный доступ управления через экран RealWear к диспетчерским формам, загруженным в **ICONICS MobileHMI**.

Помимо голосовых команд в **ICONICS MobileHMI** уже доступны варианты считывания QR-кодов, RFID-меток, NFC и OCR для полного погружения в мир AR. Используя связку RealWear с **ICONICS**, можно смотреть на промышленное оборудование и видеть дополнительный слой реальности с наложенными техническими показателями (расход, температура, KPI и т.п.). ●



### NIM151 – многопортовый модуль последовательных интерфейсов

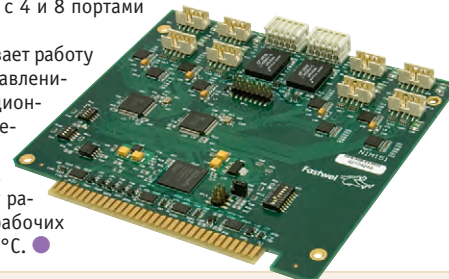
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **FASTWEL** разработала многопортовый модуль последовательных интерфейсов **NIM151**. Новинка является функциональным аналогом популярных модулей 5554 и 5558 фирмы Octagon Systems, но реализована на современной элементной базе.

Модуль NIM151 выполнен в стандарте MicroPC и предназначен для организации последовательных интерфейсов RS-232/RS-422/RS-485/UART. Модуль может использоваться с любой процессорной платой или микроконтроллером стандарта MicroPC.

Четырёхканальная (NIM151-01) и восьмиканальная (NIM151-02) версии модуля NIM151 полностью совместимы по подключению сигналов и управлению с модулями последовательных интерфейсов фирмы Octagon Systems: 5554 и 5558 с 4 и 8 портами соответственно.

Новинка поддерживает работу в устройствах под управлением следующих операционных систем: FDOS, Free-DOS, Windows XP Embedded, Linux 2.6. NIM151 обеспечивает работу в диапазоне рабочих температур –40...+85°C. ●



### Новый цифровой медиаплеер SI-61S iBASE

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **iBASE Technology** представляет новый цифровой медиаплеер **SI-61S**, разработанный для трансляции контента на видеостены с большим количеством экранов.

Медиаплеер оснащён процессором Intel Core 6-го или 7-го поколения с возможностью подключения видеокарт Matrox, AMD или NVIDIA для воспроизведения контента на экранах высокого разрешения. Опционально доступна установка Wi-Fi, Bluetooth, 4G LTE и карты видеозахвата. Медиаплеер позволяет гибко настраивать конфигурацию и разрешение мониторов видеостены, а также оснащён технологией **iBASE iCONTROL**, включающей интеллектуальное энергосбережение, работу по расписанию, автоматическое включение и выключение и функцию восстановления операционной системы.

Благодаря возможности удалённого мониторинга состояния устройства снижаются затраты на техническое обслуживание медиаплеера, увеличивается стабильность работы всей системы и срок службы устройства. ●



### MXE-1500 – встраиваемые ПК с развитым интерфейсом и высокопроизводительной графикой

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ADLINK** запустила в производство преемника самой продаваемой серии MXE-1300. **MXE-1500** оснащены процессорами Intel Celeron N3160/N3060 (Braswell), предлагают расширенные на 90% возможности по обработке изображений с поддержкой до трёх независимых дисплеев.

Благодаря ЦП последнего поколения с поддержкой Windows 7, память DDR3L 2xSODIMM до 8 Гбайт MXE-1500 подходит для модернизации существующих систем, совместимы с различными ОС и ПО.

Компактная конструкция удобна для встраивания. Стандартные интерфейсы включают 4xCOM, 3xLAN, 6xUSB (2x3.0, 4x2.0) и 1xUSB 2.0, LVDS или DP-порты, при помощи MiniPCIe-карт можно расширить функциональность. Новинка с приемлемой ценой может занять лидирующее положение на рынке, а гибкость конфигурирования позволяет применять её в таких промышленных приложениях, как автоматизация производства, транспорт и логистика, информационные системы и другие. ●





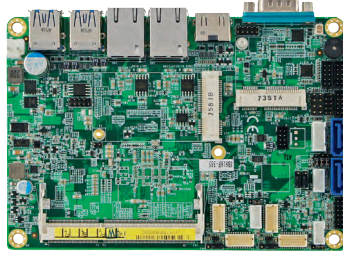
### Одноплатный компьютер на базе процессора Intel Atom x7-E3950

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Тайваньская компания **iBASE** объявила о запуске в производство одноплатного компьютера **IB818** на базе процессора Intel Atom x7-E3950. ПК имеет расширенный диапазон рабочих температур -40...+85°C. Модель IB818 предназначена как для промышленного, так и для коммерческого рынков. Она прекрасно подойдёт для таких применений, как IoT, автоматизация производства, киоски самообслуживания и POS-терминалы. На IB818 может быть установлено до 8 Гбайт оперативной памяти формата SODIMM. Одноплатный ПК обладает широким набором портов ввода-вывода, что делает его универсальным решением.

*Основные характеристики*

- Процессор Intel Atom x7-E3950 2,0 ГГц.
- 1×DDR3L-1866 SODIMM до 8 Гбайт.
- HDMI 1.4b, LVDS (18/24 бит).
- 4×USB 3.0, 2×USB 2.0, 4×COM, 2×SATA III.
- 1×MiniPCI-E (полноразмерный), 1×MiniPCI-E (половинный размер).
- Входное напряжение 12...24 В DC.



### Мезонинный модуль ЦАП стандарта FMC

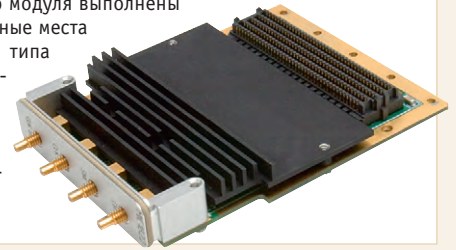
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Мезонинный модуль **MIC1822** производства компании **Perfectron** выполнен в соответствии со стандартом FMC (ANSI/VITA 57.1) и предназначен для использования в составе несущих модулей AMC, VPX, PCI, PCI Express, CompactPCI.

Плата содержит 12-битный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) с частотой дискретизации до 3000 МГц. В качестве опорного тактового сигнала может быть использован сигнал как с внешнего источника, так и внутренний сигнал с несущей платы.

Возможность вывода тактового сигнала на внешний разъём позволяет поддерживать каскадное включение нескольких плат для синхронного цифро-аналогового преобразования, а также синхронной работы с другими платами, например, MIC1811.

На плате мезонинного модуля выполнены универсальные посадочные места для монтажа разъёмов типа SMA/SSMC (AEP 7110-1511-000)/ГОСТ PB 51915-2002 тип IX (СК9-РПМП-X-1-077-1.М), в зависимости от варианта исполнения.



### MCM-100 – система для контроля состояния вращающихся механизмов

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ADLINK** выпустила новую платформу для непрерывного мониторинга машин (24/7) и измерения вибраций с высокой точностью. **MCM-100** отличается 24-битным разрешением и частотой опроса до 128 ксэмпл/с. Благодаря высокопроизводительным Intel Atom x7-E3950 и поддержке Wi-Fi MCM-100 обеспечивает и передачу сетевых данных, таких как программные алгоритмы, аналитика, статусы, сигналы тревоги, и т.д.

Ультратонкая прочная конструкция гарантирует размещение MCM-100 вблизи оборудования и работоспособность в промышленных условиях. Система включает встроенный источник тока IEPPE 2 мА и акселерометр с магнитным креплением.

Любая поломка привода, насоса, компрессора или другого промышленного оборудования может привести к огромным потерям, а данное решение, заменяющее традиционные методы, позволяет прогнозировать сбои, оперативно контролировать состояние и обслуживать оборудование в режиме реального времени.



### 2,7" графический OLED-дисплей с разрешением 128×64 точки

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Raystar Optronics** выпустила 2,7" OLED-дисплей **REX012864U** с разрешением 128×64. Компоновка элементов выполнена способом «кристалл на стекле» с соединителем с нулевым усилением сочленения: управляющая микросхема SSD1357 размещена для уменьшения габаритов на подложке устройства.

Контроллер обеспечивает обмен данными через параллельные 8-битные интерфейсы 6800/8080, 4-проводной SPI-интерфейс и обеспечивает напряжение 3 В. Изображение с 16-битной шкалой серого цвета делает дисплей подходящим для применения в измерительных, медицинских и бытовых приборах, POS-терминалах, системах связи и др. Доступны модели с жёлтым и белым цветом свечения.

*Основные характеристики*

- Яркость свечения экрана 60...80 кд/м<sup>2</sup>.
- Контрастность 2000:1.
- Диапазон рабочих температур -40...+80°C.
- Коэффициент мультиплексирования строк 1/64.
- Габариты дисплея 73,7×41,86×2,01 мм.



### Светодиодные светильники для шкафов с IT-оборудованием

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Rittal** предлагает светодиодные светильники, специально предназначенные для установки в шкафах для серверного и телекоммуникационного оборудования.

Светильник обеспечивает световой поток в 600 лм, что соответствует нормам по освещению в шкафах. Для оптимального распределения светового потока по высоте шкафа свет от светодиодного источника проходит сквозь прозрачную пластиковую крышку со встроенными линзами Френеля.

Производителем предусмотрены также различные варианты крепления светодиодного светильника в шкаф – вертикально или горизонтально к держателям 19-дюймового оборудования (при этом он не занимает полезного пространства в шкафу) или в произвольном месте к металлическим элементам шкафа при помощи встроенного в корпус магнита.

Питание светодиодного светильника универсально и производится от сети переменного тока 50/60 Гц напряжением от 100 до 240 В.



### Анализатор электропитания Handyscope TP450

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Когда на производстве наблюдаются нестабильность и колебания питающего напряжения, с помощью компьютерно-управляемого по USB прибора **Handyscope TP450** компании **TiePie** легко провести анализ сети.

Диапазон входного сигнала 450 В допускает подключение непосредственно к сетевой розетке (110–230 В). Также можно измерять и более низкие напряжения и записывать характеристики 24 В систем или переходные процессы. Программное обеспечение в комплекте содержит быстрые настройки, позволяющие производить измерения без специальных навыков.

Напряжение оцифровывается с высокой скоростью до 250 ксэмпл/с и с разрешением 16 бит. Прибор может работать непрерывно в течение недель, ни один пик или провал не будет пропущен, даже если он длится всего 1 мс. Длительность измерений ограничена лишь объёмом диска.

Помимо регистратора данных Handyscope TP450 может использоваться в качестве анализатора спектра, анализатора протоколов осциллографа и вольтметра.



### Новая версия VxWorks 7 – SR0540

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Стала доступна новая версия **Wind River VxWorks 7 – SR0540**. Однопроцессорная сборка по умолчанию была заменена многопроцессорной. Теперь однопроцессорные сборки должны быть выбраны намеренно.

В версии 7 VxWorks можно установить уникальный MAC-адрес для каждого устройства в сети. Появилась настройка отложенного подтверждения TCP, что улучшает производительность сети при высокой нагрузке небольшими пакетами. Обновления безопасности включают дополнительную поддержку криптографии для некоторых серверов SSH. Мультимедийные обновления охватывают поддержку библиотеки компьютерного зрения OpenCV и драйверов USB Video для видеокамер. Виртуализация обновилась в части поддержки часов реального времени RTC, которые стали изолированными для каждого гостя.

В Workbench обновлена и добавлена поддержка хостов: Red Hat Linux 7.5 (64-bit), Ubuntu 18.04 LTS (64-bit), Fedora 27 (64-bit), Open Suse Leap 42.3 (64-bit), Suse Linux Enterprise Desktop 12.3 (64-bit).



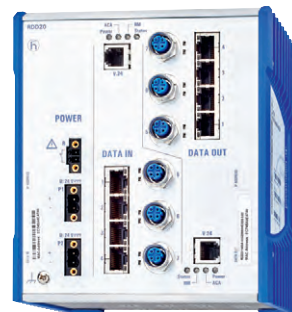
### Диод данных от Hirschmann

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Hirschmann** представила серию устройств **RDD** (Rail Data Diode), которые позволяют передавать данные только в одном направлении. Это аппаратно-ориентированные решения, которые физически разрывают коммуникационный путь передачи Ethernet-данных, одновременно проверяя и анализируя получаемые данные на отсутствие вредоносных вложений. Установка подобного устройства на границе между локальной сетью и сетью Интернет гарантирует на 100%, что ни один вирус и вредоносное ПО не смогут достичь сети либо заразить её защищённую часть.

Функционально серия RDD – это управляемые сетевые устройства, обладающие богатой функциональностью на уровне L2 и L3. Это позволяет обеспечить как отказоустойчивую коммутацию пакетов данных, так и маршрутизацию при помощи аппаратной реализации протоколов RIP и OSPF.

Диоды данных RDD выполнены в металлическом корпусе, предназначенном для монтажа на DIN-рейку. Диапазон рабочих температур составляет –40...+70°C.



### Модуль графического дисплея OLED REX012864G с ёмкостным сенсорным экраном

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Raystar Optronics** объявила о начале выпуска 2,42" графического OLED-дисплея **REX012864G** с разрешением 128x64, с установленным ёмкостным сенсорным экраном. В нём применяется КМОП-микросхема драйвера SSD1309, созданная для OLED-дисплеев с общим катодом. Контроллер обеспечивает передачу данных/сигналов управления через выбираемые аппаратными средствами 8-битные параллельные интерфейсы 6800/8080, последовательный 4-проводной интерфейс SPI и I<sup>2</sup>C. Встроенная микросхема контроллера сенсорной панели GT911 поддерживает управление через I<sup>2</sup>C и определение точек сенсорной панели.

Предлагаются модели с жёлтым и белым цветом свечения экрана.

Модуль дисплея REX012864G подходит для применения в аппаратуре интеллектуальных жилых домов, в переносных устройствах, энергетике, системах связи, медицинских приборах. Диапазон рабочих температур –20...+80°C, диапазон температур хранения –30...+80°C.



### Панельный компьютер MEN для железных дорог

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Безвентиляторный панельный компьютер **DC17** разработан компанией **MEN** специально для эксплуатации на железнодорожном транспорте.

Новинка оснащена ёмкостным дисплеем XGA TFT LCD с диагональю 12,1" и светодиодной подсветкой. Компьютер основан на процессоре AMD Dual Core T40E частотой 1,0 ГГц, имеет 2 Гбайт оперативной памяти и накопитель mSATA 16 Гбайт. Набор стандартных интерфейсов включает в себя 2xFast Ethernet, 1xUSB, 1xCAN, 1xGPIO, 1xRS-232 и аудиоканал, разъёмы M12 с конформным покрытием расположены на задней панели. Там же находятся слоты для двух microSIM-карт. Поддерживаются платы расширения M.2 и PCI Express Mini, есть опциональная поддержка шины MVB (с помощью карты PCI Express Mini).

Степень защиты по передней панели – IP65, диапазон входных напряжений 24–110 В постоянно-тока (соответствует стандарту EN 50155 класса S2). Диапазон рабочих температур –40...+70°C. Поддерживаются операционные системы Linux и Windows.



### Переходник-удлиннитель FMC (HPC)

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Переходник-удлиннитель **Perfectron FMC88-86** совместим со стандартом VITA 57.1-2010 и предназначен для использования в составе несущих модулей AMC, VPX, PCI, PCIe, CompactPCI. Области применения переходника – все этапы жизненного цикла радиотехнических систем, использующих мезонинные модули стандарта FMC VITA 57.1-2010. Он может использоваться совместно с вычислительными модулями на базе ПЛИС форматов CompactPCI Serial: FPU500, FPU502, или VPX: FPU1500.

Переходник-удлиннитель может быть использован для:

- выноса подключённого модуля FMC за габаритные размеры несущего модуля (блока) на время выполнения отладочных работ;
- обеспечения комфортного доступа к конструктивным элементам и компонентам мезонина;
- обеспечения комфортного доступа к сигналам интерфейса FMC для наблюдения и отладки с помощью осциллографа.

FMC88-86 поставляется в двух комплектациях: с длиной переходной платы 120 или 250 мм.

Диапазон рабочих температур –40...+85°C.



### Компактные AC/DC-преобразователи серии KAS на 2 и 4 Вт от TDK-Lambda

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Корпорация **TDK-Lambda** объявила о выходе серии **KAS** – компактных источников питания AC/DC мощностью 2 и 4 Вт. Они работают при входном напряжении от 90 до 305 В AC с частотой от 47 до 440 Гц.

Преобразователи относятся ко II классу безопасности и не требуют заземления. Прочность изоляции вход–выход составляет 3000 В AC. Доступны модели с выходными напряжениями 3,3, 5, 8, 9, 12, 14, 15 и 24 В. Потребление без нагрузки составляет менее 0,3 Вт.

Размеры моделей на 2 и 4 Вт: 28,5x25,8x17 мм и 37x27,5x17,5 мм соответственно. KAS2 могут использоваться при температурах окружающей среды –40...+80°C со снижением мощности выше +60°C. Диапазон рабочих температур –40...+70°C.

Преобразователи серии KAS – маломощные источники питания, подходящие для множества применений, включая автоматизацию зданий, системы безопасности, профессиональное сервисное оборудование, и для других систем, требующих дополнительного канала дежурного питания.





## Новая серия USB-модулей сбора данных

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

В 2018 году компания **Advantech** запустила в производство серию модулей ввода/вывода **USB-58XX**. Главной её особенностью является поддержка высокоскоростной шины USB 3.0. Имеющийся в устройстве USB-концентратор позволяет поддерживать последовательное подключение модулей.

USB-модули представлены в корпусе от AMAX-48XX. Компактный размер и наличие комплекта для монтажа на DIN-рейку дают возможность легко установить его в небольшом шкафу управления. Светодиодные индикаторы на корпусе отображают состояние модуля, что упрощает пользователю настройку и последующую эксплуатацию. Вся серия имеет изоляцию внешних и внутренних цепей до 2500 В постоянного тока. USB-58XX поддерживает питание постоянным током с диапазоном входных напряжений 10–36 В. Серия представлена пятью модулями, поддерживающими до 32 каналов DI/O и до 16 релейных выходов.

Новинка хорошо подходит для применения как в лабораториях, так и в промышленных системах. ●



## Панельные компьютеры открытого исполнения от Advantech

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Системы самообслуживания, или киоски на данный момент являются незаменимым инструментом любого бизнеса в сфере торговли и развлечений, транспорта, в гостиницах, общественных учреждениях. Применение систем самообслуживания позволяет увеличить скорость и качество обслуживания клиентов, увеличить средний чек предприятия и сократить расходы на персонал.

Компания **Advantech** представляет серию панельных компьютеров открытого исполнения **UTC-200**. Новинка поставляется с широким выбором напаянных процессоров Intel Core I семейств Skylake и Haswell. Производственная линейка представлена моделями с дисплеем от 10 до 55" формата 16:9 с ёмкостным или резистивным сенсорным экраном. Серия панельных ПК UTC-200 легко монтируется в киоски любой конструкции.

UTC-200 – однокомпонентное решение, не требующее использования дополнительного компьютера, а программное обеспечение UShop позволяет построить готовую к работе систему. ●



## Сотовые роутеры от Advantech

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** представила группу интеллектуальных промышленных сетевых устройств **BB-SL** (SmartStart), **BB-XR** (SmartMotion) и **BB-SR** (SmartFlex), позволяющих организовать надёжное и защищённое соединение между двумя локальными Ethernet-сетями поверх других сетей. Это соединение реализуется посредством создания VPN-туннеля на базе протоколов IPSec, OpenVPN, L2TP. Внешним интерфейсом служит беспроводной сотовый модуль 4G/3G с поддержкой до 4 SIM-карт.

Дополнительная функциональность сотовых роутеров: наличие встроенного брандмауэра, возможность осуществлять маршрутизацию (Routing), трансляцию сетевых адресов (NAT) и резервирование соединений по протоколу VRRP.

В качестве программной платформы выступает ОС Linux с расширенными возможностями сетевого управления. Конфигурирование осуществляется как при помощи удобного Web-интерфейса, так и конфигурационных скриптов. Опционально оснащение беспроводным Wi-Fi-модулем. ●



## VDSL-модемы серии EKI-17xx от Advantech

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** дополнила портфолио новым типом устройств, позволяющих увеличить протяжённость сегмента Ethernet-сети до 2000 метров.

Четыре абсолютно новых сетевых устройства вошли в группу **EKI-17xx**. Это промышленные модемы **EKI-1751** и **EKI-1751I**, а также модемы с поддержкой технологии Power over VDSL (PoV) **EKI-1751PI-M** и **EKI-1751PI-R**, которые, помимо увеличения длины сегмента, могут использовать линию для передачи напряжения питания. Устройства работают по технологии "Ethernet поверх VDSL" и предполагают парное применение по типу «точка-точка». В качестве линии передачи может выступать коаксиальный кабель (кроме EKI-1751), а также витая пара категории 3 и выше.

Устройства могут работать в симметричном и асимметричном режиме для максимально эффективного использования VDSL-линии.

Устройства серии EKI-1751 выполнены в металлическом корпусе и предназначены для крепления на панель (EKI-1751) и на DIN-рейку (остальные модемы). ●



## Серия HDCorder

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advanced Micro Peripherals** представляет линейку плат CompactPCI Serial высотой 3U для кодирования HD-видеосигнала в режиме реального времени по стандарту H.264, обеспечивая на выходе качество до 1080p60. Серия **HDCorder** включает в себя три высокопроизводительные платы, предназначенные для работы с одним из цифровых или аналоговых интерфейсов. Платы могут быть оборудованы резервным накопителем данных до 16 Гбайт. Диапазон рабочих температур –40...+85°C. Поддерживаются ОС Linux и Windows. Устройства подойдут для систем видеонаблюдения и регистрации, в том числе на разведывательных аппаратах.

*Основные характеристики*

- **HDCorder-SDI:** 1×HD-SDI; извлечение метаданных формата KLV; захват аудио; 1×выход HD-SDI для мониторинга.
- **HDCorder-HDMI:** 1×HDMI; захват аудио; малая потребляемая мощность.
- **HDCorder-RGB/STANAG:** 1×RGB; захват сигнала от RGB, RGsB (Sync on Green) и Stanag3350-источников. ●



## Подтверждена точность устройств синхронизации времени ИСС

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

В российский Государственный реестр средств измерений включена линейка устройств синхронизации времени с абсолютной погрешностью 200 наносекунд относительно UTC.

Устройства, разработанные компанией «Прософт-Системы», прошли испытания во ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений и получили признание Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Они имеют диапазон рабочих температур –40...+60°C и могут применяться в любых системах промышленной автоматизации, где требуется синхронизация времени с повышенной точностью.

Устройства зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под номером 71235-18 и имеют свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.С.33.002.А № 69940, действующее до 21 мая 2023 года.

Основные функции ИСС: приём и обработка сигналов от систем ГЛОНАСС и GPS, а также формирование сигналов точного времени на основе полученных данных. ●



### 3,5" цветной ЖК-дисплей для наружных применений

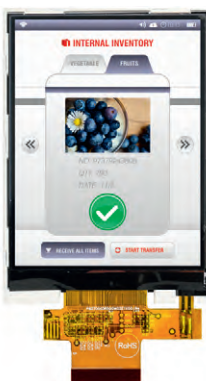
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Raystar Optronics** представляет цветной 3,5" TFT-дисплей повышенной яркости **RFJ350W-AWH-DNN** с широкими углами обзора. Модель имеет разрешение 240×RGB×320, встроенная микросхема контроллера HX8347-A обеспечивает поддержку 8/16/18-битного интерфейса.

Дисплейный модуль обеспечивает портретный режим и создан с применением технологии IPS. Диапазон рабочих температур -30...+80°C позволяет применять эту панель в промышленных и наружных приложениях.

#### Основные характеристики

- Габаритные размеры 61,8×88,5×4,71 мм.
- Рабочее поле 53,28×71,04 мм.
- Формат изображения портретный.
- Тип дисплея: TFT, нормально чёрный, про-светный.
- Угол наблюдения: 89°/89°/89°/89°.
- Яркость 1000 кд/м<sup>2</sup>.
- Тип системы подсветки: светодиодная, белого свечения.
- Поверхность бликоподавляющая.



### Источники электропитания TDK-Lambda серии QS для медицинского оборудования

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **TDK-Lambda** представляет источники питания серии **QS** мощностью от 600 до 1200 Вт с повышенным КПД и температурным регулятором скорости вентилятора, обеспечивающим снижение акустического шума. Серия QS сертифицирована по медицинским и промышленным стандартам безопасности и используется в медицинском оборудовании категории BF, измерительном и испытательном оборудовании, системах связи и возобновляемых источниках энергии. Серия QS имеет выходные напряжения 12, 24 и 48 В при питании 90–264 В AC. Опционально доступны два канала 5 В для управления и мониторинга блока и интерфейс PMBus.

Размеры корпуса моделей QS5 и QS7: 127×63,6×270 мм и 176×63,6×270 мм соответственно. Диапазон рабочих температур -20...+70°C. Гарантийный срок – семь лет.

Прочность изоляции вход-выход составляет 4000 В AC (2×MoPPs), вход-земля – 1500 В AC (1×MoPP) и выход-земля – 1500 В AC. Максимальный ток утечки на землю 300 мкА.



### Объединительная плата в формате OpenVPX 3U

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Объединительная плата **Perfectron ICB1500** предназначена для построения масштабируемых бортовых систем сбора и цифровой обработки сигналов.

ICB1500 выполнена в соответствии с требованиями стандарта OpenVPX 3U ANSI/VITA 65 и обеспечивает топологию соединений типа «звезда», соответствующую требованиям Backplane profile BKP3-CEN07-15.2.3-n (6PAY+1SW) ANSI/VITA 65.

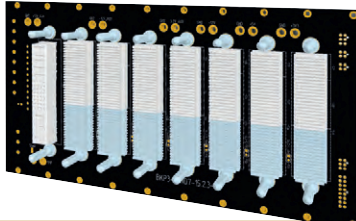
Для расширения возможностей ввода/вывода на объединительной плате предусмотрена возможность установки разъёмных соединителей для 7 модулей RTM.

#### Аппаратная совместимость:

- Payload Slot Profile ANSI/VITA 65: SLT3-PAY-2F2U-14.2.3;
- Switch Module Profile ANSI/VITA 65: SLT3-SWH-6F6U-14.4.1.

Типовые области применения ICB1500 – системы цифровой обработки сигналов, радиолокационные, гидроакустические комплексы, стенды проверки и т.д.

Диапазон рабочих температур -40...+85°C.



### Компактнее, быстрее, лучше: новая серия дигитайзеров Spectrum M2p

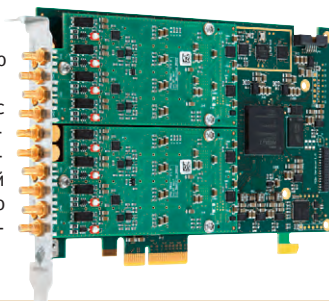
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Spectrum** выпустила серию 16-разрядных дигитайзеров **M2p.59xx**, в которой реализована непревзойденная комбинация функций, интегрированных в одной плате формата PCIe половинного размера.

Пользователь может выбрать необходимый уровень производительности из 20 разных моделей. Доступны платы с частотой дискретизации 20, 40, 80 и 125 Мсэп/с, с 1, 2, 4 и 8 каналами.

Важной особенностью является возможность программировать коэффициенты усиления и смещения, выбирать входной импеданс, использовать встроенную память большого объёма, управлять запуском и режимами сбора данных, переключать входы на однополярный или дифференциальный приём. Платы M2p осуществляют быструю передачу данных по шине PCIe со скоростью более 600 Мбайт/с.

Все модели поставляются с драйверами и примерами для распространённых языков программирования, а также с бесплатной базовой версией программного пакета SBench 6 и пятилетней гарантией.



### Клеммы TOPJOB®S от компании WAGO в исполнении с рычагом

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **WAGO** выпустила новую версию популярных клемм для установки на DIN-рейку с пружинным зажимом **TOPJOB®S** – теперь проводники можно просто вставлять в клемму руками без применения монтажного инструмента. Для этого достаточно поднять рычаг вверх, вставить проводник и опустить рычаг в исходное положение. Достоинство новой версии клемм TOPJOB®S в том, что сама конструкция рычага гарантирует полностью открытое или полностью закрытое состояние зажима, обеспечивая надёжную фиксацию проводника в клемме.

Новые клеммы с пружинным зажимом рассчитаны на подключение одножильных, многожильных и тонкопроволочных проводников сечениями до 2,5, 6 или 16 мм<sup>2</sup> при помощи рычага, кроме того, как и раньше, одножильные или обжатые наконечниками многожильные проводники могут просто вставляться в клеммы с зажимом TOPJOB®S при закрытом рычаге.

В будущем компания WAGO планирует расширить ассортимент клемм в исполнении с рычагом.



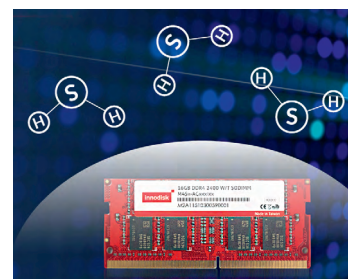
### Модулям ОЗУ Innodisk не страшна даже сульфатация

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Innodisk** выпустила в массовое производство серию модулей оперативной памяти **DDR4** с защитой от сульфатации. В производственной линейке представлены модули памяти DIMM или SODIMM ёмкостью от 2 до 32 Гбайт с частотой работы до 2666 МГц с контролем чётности ECC или без него, а также регистрового типа RDIMM.

Промышленный уровень изделий обеспечивается следующими характеристиками: применение иммерсионного золочения по слою никеля в процессе пайки элементов, разъёмы с покрытием золотом 30 мкм, что в 10 раз больше, чем требует спецификация JEDEC, датчики температуры, защитное конформное покрытие на основе различных материалов (опционально), расширенный диапазон рабочих температур -40...+85°C и низкое энергопотребление 1,2 В.

Высоконадёжные модули Innodisk ОЗУ типа DDR4 последнего поколения с защитой от сульфатации наилучшим образом подходят для применения в граничных устройствах Интернета вещей в неблагоприятных условиях внешней среды.





### Защищённая мышь IP68 – сертифицированное решение для медицины

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Indukey** представила недорогую защищённую мышь **TKH-MOUSE-GCQ-IP68-AM-SCROLLWHEEL-WHITE-USB**, целевыми сферами применения которой являются медицина и фармацевтика, то есть области с повышенными требованиями к гигиене.

Эргономичный дизайн мыши максимально приближен к классическому офисному; тактильные ощущения от работы с ней ничем не будут отличаться от работы с привычными всем незащищёнными устройствами. Тем не менее, новинка обладает степенью защиты от воды и пыли IP68 и специальной антимикробной поверхностью, что сильно облегчает её эксплуатацию, дезинфекцию и чистку.

Мышь оптическая, с разрешением 800 dpi, оборудована колесом прокрутки, интерфейс подключения – USB. Диапазон рабочих температур устройства составляет 0...+55°C, диапазон температур хранения –10...+60°C. Устройство в пластиковом корпусе весит всего 113 г. Габаритные размеры 115×61,6×36 мм. Мышь имеет сертификаты CE и FCC.



### Wi-Fi-точки доступа eWAV EW75200 от EtherWAN

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **EtherWAN** представила новую серию беспроводных промышленных точек доступа, имеющую название **eWAV EW75200**.

Эти новинки представляют собой защищённые сетевые устройства (степень защиты IP65), обеспечивающие высокоскоростную (до 867 Мбит/с) беспроводную связь согласно стандартам 802.11a/b/g/n/ac. Одна из особенностей новой серии – это возможность создания беспроводного канала передачи данных типа точка-точка на расстоянии до 40 км.

Особое внимание производитель уделил функциональности обеспечения безопасности. Серия беспроводных промышленных точек доступа eWAV EW75200 поддерживает такие функции, как работа с RADIUS-сервером, мощный SPI-брандмауэр с возможностью классификации трафика, фильтрация для одноранговых (P2P) сетей, а также возможность обнаружения L7-протоколов. К дополнительным функциям можно отнести поддержку как статической, так и динамической маршрутизации по протоколам RIPv1/v2 и OSPFv2.



### Измерение температуры в помещении с помощью инфракрасных технологий

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Немецкая компания **Thermokon** – разработчик и производитель компонентов и систем для автоматизации умных зданий – выпустила датчик измерения температуры в помещении **RDF-IR** на базе технологии детектирования инфракрасного излучения.

Новинка предназначена для монтажа на потолке, имеет компактные размеры и выполняет измерение усреднённой температуры по коническому сектору обнаружения (угол оптической апертуры 80±5°).

При одновременном использовании двух датчиков измерения температуры, в дополнение к индивидуальным значениям каждого, может быть предусмотрен расчёт (настраивается через приложение Thermokon USEapp и дополнительный Bluetooth-модуль) среднего, минимального или максимального значения обоих температурных сигналов. Диапазон измерения температуры окружающей среды ограничен значениями –40...+80°C при заявленной точности ±0,5 К на высоте монтажа до 7 м и ±1,5 К при установке выше 7 м.



### Машинное зрение для промышленности и производства от AAEON

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **AAEON** представила компактный компьютер **BOXER-6640M** в вентилятором исполнении с поддержкой процессоров Intel Core i6-го и 7-го поколений.

Новинка обладает гибкими возможностями расширения благодаря наличию двух слотов miniPCIe, одного изолированного RS-232/422/485, 9×GbE LAN и 10 портов USB 3.0/2.0, которые можно использовать для подключения камер различного типа.

BOXER-6640M поддерживает до 32 Гбайт памяти DDR4 SODIMM с контролем чётности и без него и оснащён разъёмом для накопителя mSATA и одним отсеком 2,5". Модель обеспечивает подключение трёх независимых дисплеев через видеовыходы VGA и 2×HDMI с поддержкой видео с разрешением до 4K (4096×2160 точек). Компьютер имеет компактную надёжную конструкцию, рассчитанную на жёсткие условия эксплуатации в расширенном диапазоне рабочих температур –20...+50°C, оснащён специализированным источником питания с диапазоном входных напряжений от 9 до 36 В.



### Конфигурируемые источники питания 500 Вт медицинского класса I и II

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Корпорация **TDK** объявила о выходе серии конфигурируемых AC/DC источников питания **XMS500**, сертифицированных по промышленным и медицинским стандартам безопасности. Соответствие классам I и II достигнуто благодаря двойной изоляции. Модели удовлетворяют требованиям ЭМС кривой В по излучённой и кондуктивной помехе с запасом более 6 дБ, ток утечки не превышает 150 мкА. Для работы на полную мощность 500 Вт достаточно потока воздуха в 1 м/с. Источники толщиной 37 мм могут применяться в ограниченном пространстве.

Рабочий диапазон питающих напряжений от 90 до 264 В AC с возможностью кратковременной (до 5 с) работы при 300 В AC, что актуально для медучреждений в момент перехода на резервную питающую сеть при пропадании стационарного питания. XMS500 работают при температуре окружающего воздуха до +70°C с падением мощности на 2,5%/°C выше +50°C. Размеры модели в открытом исполнении 102×180×37 мм, а в П-образном профиле 107×180×39,5 мм.



### Коммутаторы серии RGPS-9084GT от ORing для применения на подвижном составе

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ORing** представила серию управляемых полностью гигабитных коммутаторов **RGPS-9084GT**, предназначенных для применения на подвижном составе.

Отличительная особенность новой серии – конструктивное исполнение. Металлический корпус со степенью защиты IP40 предназначен для монтажа в 19" стойку.

Абсолютно все установленные Ethernet-соединители имеют тип M12 (X-coding), что позволяет обеспечить их надёжную фиксацию. На данный момент доступна модель RGPS-9084GT-M12X-BP2-MV, которая оснащена 12 портами типа 8×10/100/1000Base-T(X), 8 из которых имеют поддержку PoE с максимальной выходной мощностью 62 Вт. Диапазон входного напряжения составляет 72–110 В (DC).

В дополнение коммутатор оснащён байпас-функцией, которая позволяет создать надёжное соединение между соседними коммутаторами, функционирующее даже в случае возникновения нештатной ситуации и выхода устройства из строя.



## Advantech открывает ООО «Авантек Технолоджи»

Компания Advantech, ведущий производитель промышленных систем, организовала специализированный форум, посвящённый развитию Индустрии 4.0, и объявила об открытии в Москве ООО «Авантек Технолоджи». Создание общества улучшит качество обслуживания российских клиентов и способствует дальнейшему развитию местного рынка. На открытии присутствовали Кэн Чжун Юн, глава представительства Тайбэйско-Московской координационной комиссии по экономическому и культурному сотрудничеству, Чан Ши-Чан, глава московского представительства Taipei World Trade Center, а также более двухсот клиентов и партнёров компании Advantech.

Г-н Чейни Хо, исполнительный директор компании Advantech, отметил, что благодаря своему особому географическому положению Россия имеет стратегическое преимущество на континенте. Открытие офиса в России является естественным выбором для многонациональных корпораций. Следуя данному тренду, компания Advantech решила, что создание местного центра сделает обслуживание клиентов и партнёров ещё более своевременным и целостным.

Г-н Винсент Чанг, генеральный директор ООО «Авантек Технолоджи», отметил, что в 2006 и 2014 годах компания Advantech открыла представительства в Москве и Санкт-Петербурге. Создание ООО в Москве способствует дальнейшему продвижению в следующих направлениях:

- Развитие российской промышленности с фокусом на ключевые индустрии: умное производство, электроэнергетика, умный транспорт, сети и безопасность, логистика и другие интеллектуальные сервисы.
- Движение в сторону модели полностью готовых решений: с поддержкой технологии Интернета вещей компания Advantech сможет реформировать бизнес-стратегию, уходя от предоставления отдельных продуктов к подготовке комплексного пакета решений.
- Поиск партнёров и создание совместных решений для удовлетворения потребностей промышленности: в целях перехода к модели создания комплексного пакета услуг для различных отраслей компания Advantech активизирует поиск партнёров для создания совместных разработок и предоставления общих решений российской промышленности. Также продолжится активное сотрудничество со стратегическими партнёрами.

Г-н Винсент Чанг также отметил, что открытие офиса является только первым шагом для Advantech. Компания в ближайшее время планирует создание центра логистики, технологического обучения и специализированного RMA-центра, чтобы повысить эффективность услуг для своих российских клиентов. Кроме того, в течение следующих трёх лет планируется увеличить число сотрудников компании в три раза. ●

## GeoVision проводит ежегодный семинар в Праге

12 сентября в Праге прошёл ежегодный семинар для партнёров компании Geo-Vision — одного из ведущих разработчиков инновационных аппаратно-программных средств для интеллектуального видеонаблюдения. Семинар был посвящён готовым решениям для различных объектов видеонаблюдения.

Были продемонстрированы готовые решения для ритейла, которые позволяют усовершенствовать управление ассортиментом торговой точки, улучшить качество обслуживания посетителей, эффективно распределять нагрузку на персонал, снижать издержки и увеличивать прибыль. Речь идёт о GV-Smart Retail — специализированном решении для розничных сетей, созданном на основе технологий искусственного интеллекта. Программное обеспечение GV-Smart Retail включает в себя разнообразную видеоаналитику, в том числе технологию распознавания лиц, функцию определения «горячих» и «холодных» зон, позволяющую делать выводы о наиболее привлекательных для посетителей продуктах в торговом зале, а также инструменты сбора и отображения статистических данных, важных с точки зрения маркетинга и безопасности. Решение поддерживает 64 видеоканала, обеспечивает оператору удалённый доступ как к онлайн-видео, так и к архиву, поддерживает стандарты ONVIF и PSIA, а значит, совместимо со множеством сторонних IP-видеокамер.

Следующим продемонстрированным решением стала видеочасть GV-VD8700 со встроенным распознаванием лиц. Она передаёт высококачественное цветное изображение со скоростью 30 кадров в секунду при максимальном разрешении 3840×2160 точек. Современный кодек сжатия H.265 позволяет уменьшить объём данных в случае использования сетей с пониженной пропускной способностью.

Благодаря разработкам компании Geo-Vision клиенты смогут перейти от дорогостоящей серверной видеоаналитики к более

совершенным и эффективным аналитическим инструментам, размещённым в интеллектуальных видеочастьях и созданным на основе технологии глубокого обучения. ●

## Надёжное партнёрство: компьютеры AdvantiX на базе ОС Astra Linux

Российский производитель промышленных компьютеров AdvantiX получил статус авторизованного партнёра компании «РусБИТех-Астра» — разработчика защищённой отечественной операционной системы Astra Linux.

НПО «РусБИТех» осуществляет разработку, производство и внедрение информационных и автоматизированных систем, отечественных программных средств общего назначения, средств защиты информации. Одним из продуктов компании является операционная система специального назначения (ОС СН) Astra Linux, предназначенная для создания на её основе автоматизированных систем в защищённом исполнении.

ОС Astra Linux обеспечивает защиту обрабатываемой информации уровня государственной тайны, в том числе с грифом «совершенно секретно», что позволяет использовать её в российских силовых ведомствах, спецслужбах и государственных органах. Astra Linux сертифицирована в качестве средства защиты информации по стандартам МО РФ и ФСБ России, включена в Единый реестр российских программ Министерства связи и коммуникаций. Кроме того, Astra Linux Special Edition — первая и в настоящее время единственная ОС, сертифицированная по новым требованиям ФСТЭК России.

ОС СН Astra Linux успешно используется на предприятиях «Ростеха», «Росатома», «Роскосмоса», в МВД, ФСБ, ФСО, ФСИН и других государственных структурах, а также на предприятиях, в отношении которых введены санкции.

Заклучив договор о сотрудничестве, компании «Авантек» и «РусБИТех-Астра» планируют увеличить объём совместных проектов в области импортозамещения, ускорить темпы перехода государственных организаций и компаний, попавших под действие санкций, на отечественное программное обеспечение и помочь им эффективно использовать его функциональные возможности. Активно работая в направлении импортозамещения, специалисты компании «Авантек» теперь рады предложить российским заказчикам готовые решения для построения программно-аппаратных комплексов на базе отечественной ОС Astra Linux. ●



# Профессиональные системы видеонаблюдения

от GeoVision



## Хранение данных



Резервное копирование

- Автосохранение данных на внешние системы



Система хранения

- Система хранения данных из 24 HDD
- Расширение до 192 HDD для крупных систем



Городские здания



Общественная безопасность

## Экономичное решение



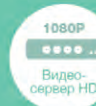
Решения H.265

- Уменьшение потока, экономия на хранении данных



Сервер записи

- Принимает до 128 каналов IP-камер, распространяет до 300 каналов



1080P

Видео-сервер HD

- Использование СХД в рабочей системе
- Перевод в единую систему хранения данных



Открытая платформа

- Работа с оборудованием сторонних производителей

Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой – с участвовавшими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства, контроля и

управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков.

Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

## Проект «Икслайт»: система освещения автоцентра BMW в Магнитогорске

Компания «Икслайт» реализовала проект по фасадному освещению автомобильного центра BMW в Магнитогорске. Цель проекта – сделать объект максимально эстетически привлекательным, сохранив все функциональные характери-



стики, которые требуются от «классической» системы освещения.

Не секрет, что успешность и прибыльность торговой точки напрямую зависят от наружной рекламы и в первую очередь от того, как оформлен фасад, насколько эффектно, красиво и качественно выполнено «лицо» магазина – подсветка. Необходимо было разработать интеллектуальное, гармоничное и элегантное реше-

ние в освещении фасада здания, которое соответствовало бы общей стилистике бренда BMW.

Дизайн системы предполагал использование скрытых источников света, и интегратор проекта LUMSMART занялся поиском надёжного поставщика качественных светодиодных решений. Выбор пал на «Икслайт» – компанию, которая использует в своих светильниках компоненты премиум-класса, в том числе оптику европейских производителей Lidil и Carclo. В итоге в основу проектного решения легли грунтовые светильники серии XLD-LineB, предназначенные для архитектурной подсветки зданий, памятников культуры или ландшафта.

XLD-LineB подсвечивают брендмауэр – стену под вывеской автоцентра. Вмонтированные в землю грунтовые светильники имеют закалённое ударопрочное стекло, по которому можно ходить. Мягкий белый цвет свечения заливают стену, создавая эстетически безупречное решение в стилистике бренда. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

## Nestle Wagner выбирает защищённые ИТ-решения Getac

Компания Nestle Wagner производит в среднем 350 миллионов единиц замороженных продуктов в год, являясь одним из самых крупных поставщиков замороженной пиццы в Европе. С целью повышения показателей эффективности и подготовки производства к цифровизации фирма оснастила своих сотрудников защищёнными планшетами Getac A140.

В пищевом производстве важно исключить возможность



попадания посторонних объектов в продукты питания. С внедрением A140 Nestle получила гарантию поддержания качества выпускаемой продукции, ведь защищённый планшет не расплывётся на части даже в случае падения. Компьютер удобен в эксплуатации благодаря компактному размеру и эргономичному дизайну, а 14" экран имеет достаточный размер, чтобы разместить на нём необходимые приложения. Управление всеми стандартными данными и транзакциями в SAP может осуществляться также с помощью стилиуса.

Защищённый планшет Getac A140 обеспечивает сотрудникам Nestle возможность простого доступа к нужной информации и оперативного сбора данных без необходимости покидать производственную линию.

До недавнего времени система работы основывалась преимущественно на использовании бумажных носителей: любое изменение в документации норм пищевого производства должно было быть распечатано и помещено в специальную папку, поэтому в Nestle с нетерпением ждали перехода к цифровому документообороту, который позволяет работникам производства получать прямой доступ ко всем документам и вносить изменения в них, используя планшет. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

## «Икслайт»: светодинамическая система освещения арт-объекта «Атом»

Компания «Икслайт» реализовала уникальный проект – систему подсветки реконструированной скульптуры ярчайшего представителя кинетического направления в советском искусстве Вячеслава Колейчука. Объект расположен на площади перед музеем «Гараж» в Парке культуры имени Горького в Москве.

Новый проект – реконструкция монументальной цветодинамической скульптуры «Атом» – стал логическим продолжением масштабной выставки «Трансатлантическая альтернатива. Кинетическое искусство и оп-арт Восточной Европы и Латинской Америки в 1950–1970-е». Заказчику предстояло организовать светодинамическое медиаосвещение скульптуры таким образом, чтобы сохранить динамику оригинала в полном объёме. Идея заключалась в том, чтобы синхронизировать музыкальные и звуковые эффекты с динамическим светом и воплотить таким образом плавные переходы света во время различных музыкальных композиций.

В результате для проектов были выбраны светодиодные светильники XLight. Специалисты ком-

пании «Икслайт» предложили конкретные модели для проекта, провели ряд консультаций с подрядчиком по вопросам синхронизации звука и света, а также коммутации и управления по протоколу DMX-512. Компания «Саледра» разработала



решение по программному обеспечению и управлению, осуществила монтаж и настройку оборудования на объекте. В итоге музей, город москвичи и гости столицы получили отличный подарок – прекрасно воссозданное легендарное произведение искусства. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ





### Система мониторинга производственных линий на заводе Samsung

Для достижения высокого уровня управления производственными процессами любая фабрика либо завод должны обеспечить должный контроль этих процессов. Как правило, это реализуется при помощи различных систем IP-наблюдения. Видеоданные передаются в диспетчерскую через промышленные сети и далее персонал удалённо контролирует производство путём сбора и анализа данных. Благодаря такому подходу любая компания может повысить эффективность производства и управления.

Подобная система была реализована на одном из заводов Samsung. В качестве основы для построения сети видеонаблюдения было применено сетевое оборудование производителя **ORing**. Для непосредственного подключения IP-видеокамер были применены Ethernet-коммутаторы **ORing IPS-3082GC-AT**, способные обеспечить до 8 PoE-потребителей мощностью до 30 Вт в соответствии со стандартом IEEE802.3at.

Для обеспечения отказоустойчивой работы на коммутаторах был задействован механизм кольцевого резервирования **ORing**, который обеспечивает время восстановления < 30 мс, фактически это означает отдельное кольцо на каждую производственную линию. Далее кольца были объединены между собой при помощи коммутаторов **IGS-3044GC**, что позволило создать отдельный резервированный контур управления. В данном проекте была реализована высокоскоростная резервированная гигабитная Ethernet-сеть, обеспечивающая непрерывную передачу видеоданных и постоянный контроль за технологическим процессом. ●



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

### Беспроводной контроль затяжки соединений с BAT-R Hirschmann

С целью оптимизации работ на автомобильном конвейере в Германии на производственной линии применяются беспроводные системы затяжки и контроля болтовых соединений. Производитель решил внедрить в производственный цикл систему беспроводных электрических гайковёртов, оснащённых Wi-Fi-интерфейсом.

При реализации проекта компания-интегратор столкнулась с проблемой обеспечения качественного канала связи между центральным модулем управления и электрическими гайковёртами. Для безостановочной и продуктивной работы конвейера по сборке автомобилей необходимо, чтобы на каждый автомобиль приходилось до 6 гайковёртов, при этом с каждым из них необходимо поддерживать беспроводную связь в условиях достаточно сильных электромагнитных помех.

Для решения задачи применены беспроводные точки доступа **Hirschmann BAT-R** с технологией **Clear Space**, которая позволяет поддерживать связь в подобных условиях.

В реализованном проекте каждая точка доступа одновременно организует высокоскоростной канал передачи с 18 гайковёртами, что обеспечивает контроль затяжки на трёх автомобилях. При этом между точками доступа реализован бесшовный роуминг для поддержания связи с гайковёртами в любом месте цеха. В результате было реализовано беспроводное мобильное решение, которое позволяет проверить качество затяжки каждой гайки и обеспечивает для конкретной единицы инструмента точное управление скоростью вращения, крутящим моментом и углом наклона даже в самых сложных условиях эксплуатации. ●



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

### Визуальный мониторинг пантографов на высокоскоростных поездах

Современные высокоскоростные поезда приводятся в действие электрическим током через механизм, называемый пантографом, установленный на крыше поезда и снимающий электрический ток с контактного провода через скользящий контакт. Точность контакта и передачи питания являются важными факторами функционирования поезда. Но так как пантограф находится наверху поезда, трудно отслеживать его состояние. Различные внешние факторы могут повлиять на его работу и привести к потере питания, поэтому видеомониторинг является эффективным методом предупреждения проблем.

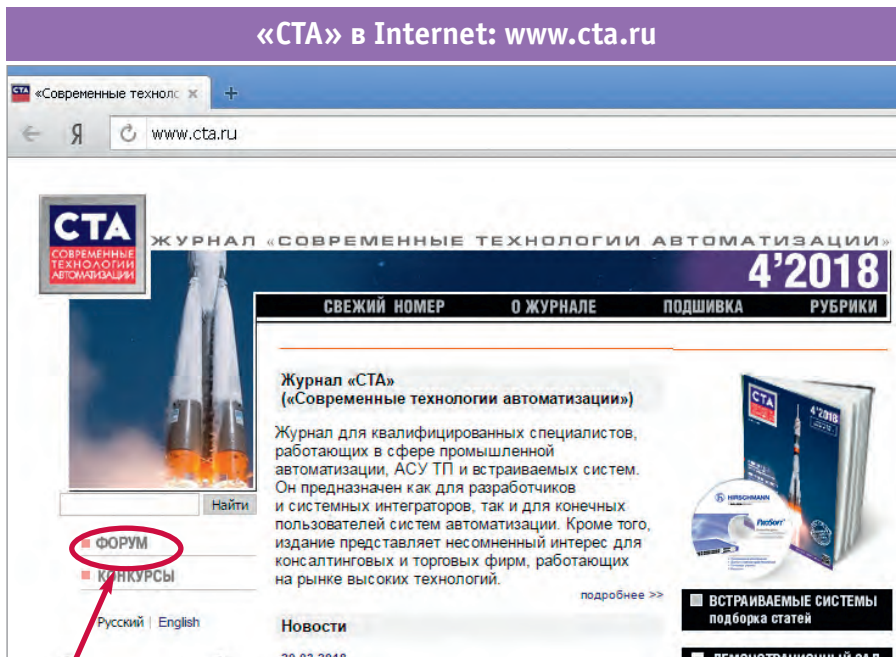
Система видеомониторинга, характеризующаяся компактными размерами и установлен-

ная на крыше поезда, должна быть устойчива к вибрациям, экстремальным температурам, перепадам в питании и обеспечивать высокую производительность при обработке видео.

Для удовлетворения этих требований ведущий китайский производитель локомотивов использовал одноплатный компьютер формата 3,5" **Advantech MIO-5272**, который имеет высокую производительность и низкое энергопотребление благодаря использованию ЦП Intel Core i7 с тепловыделением до 15 Вт. Запатентованная система пассивного охлаждения обеспечивает длительную работу платы в жёстких условиях. Различные порты ввода/вывода могут быть использованы для подключения видеокамер, а высокоскоростной интерфейс MI/Oe позволяет обеспечить гибкие возможности расширения системы в соответствии с конкретной задачей. ●



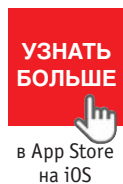
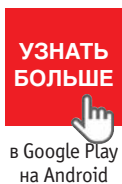
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: 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 App Store в разделе «Бизнес». С помощью этого приложения можно читать с экрана номера нашего журнала сразу после выхода их в свет.



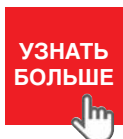
Редакция журнала «СТА» приглашает к сотрудничеству **авторов и научных редакторов.**

Телефон: (495) 234-0635, E-mail: info@cta.ru

**Уважаемые читатели,** присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти 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 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 приходить на e-mail адрес, указанный в анкете.

При покупке **ЭЛЕКТРОННОЙ** версии журнала номер будет доступен в электронном виде **для чтения с экрана, загрузки или печати.**

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 необходимо оформить на неё **платную подписку** через **подписное агентство «Роспечать»** по каталогу «Роспечать»  
Подписные индексы:  
на полугодие – 72419, на год – 81872  
**подписное агентство «Урал-Пресс»**  
Тел.: +7 (499) 391-6821, (499) 700-0507  
<http://www.ural-press.ru/>

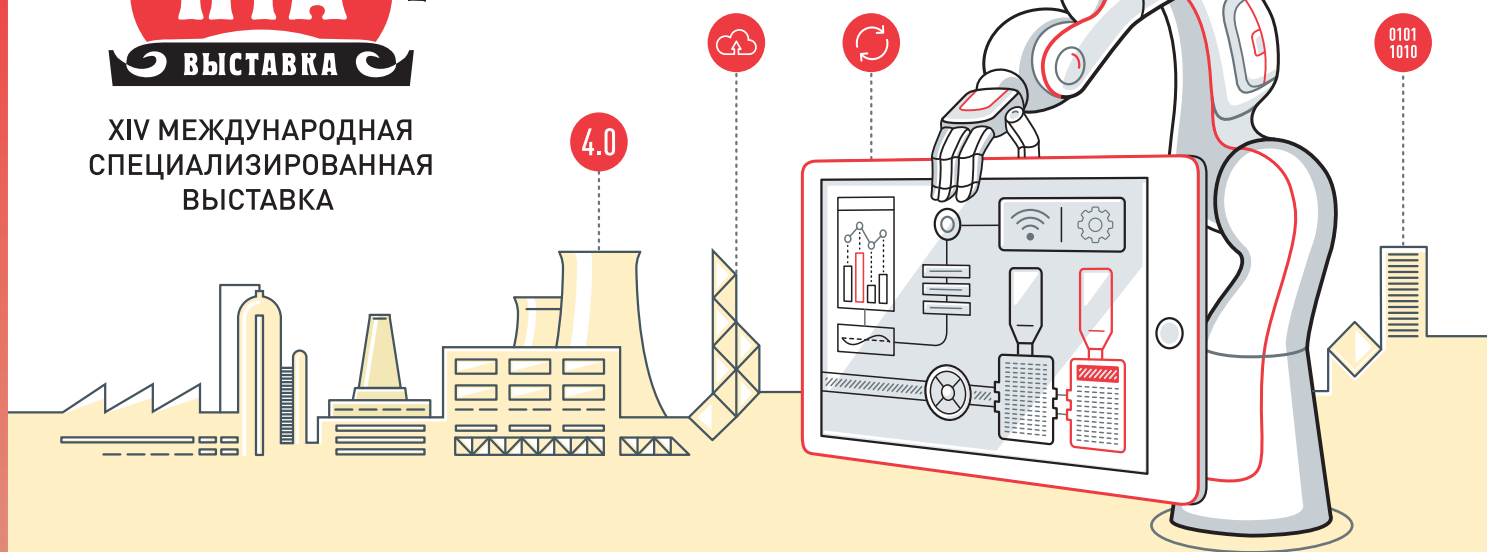
### РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

Компания или бренд	Страница
AAEON	30, 109
ACME	45
ADDI-DATA	68
ADLINK	2-я обл., 103, 104, 105
Advanced Micro Peripherals	1, 107
Advantech	61, 63, 103, 107, 113
AdvantiX	25, 60, 75
Axiomtek	11
Belden	21
CyberPower	4-я обл., 104
Dataforth	9
Delta	73
EtherWAN	83, 109
Eurotech	91
FASTWEL	51, 79, 104
GeoVision	111
Getac	2, 112
Hirschmann	3-я обл., 104, 106, 113
iBASE	19, 104, 105
ICONICS	35, 81, 97, 104
Indukey	109
Innodisk	108
LiteMAX	31
MEN	96, 103, 106
NSI	69
Oring	109, 113
Perfectron	105, 106, 108
QNX	60
Raystar	105, 106, 108
Rittal	105
Schaefer	99
Schroff	17, 47
Spectrum	41, 108
Swissbit	44
TDK-Lambda	103, 106, 108, 109
Thermokon	109
TiePie	43, 105
VIPA	33
WAGO	86, 87, 108
Wind River	106
XLight	98, 112
XP Power	42
ДОЛОМАНТ	65
Журнал ИР	32
НИИВК	57
НОВВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ	95
ПРОСОФТ	60, 101
ПРОСОФТ-Системы	102, 107
Экспотроника	115





ИХ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА



# ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

# ПТА-УРАЛ 2018

27-29 НОЯБРЯ  
ЕКАТЕРИНБУРГ, ЦМТЕ



Автоматизация  
промышленного  
предприятия



Автоматизация  
технологических  
процессов



Бортовые и  
встраиваемые  
системы



Системная  
интеграция  
и консалтинг



Автоматизация  
зданий и инженерных  
систем



Измерительные  
технологии



Робототехника  
и мехатроника



ИКТ в  
промышленности

## В ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЕ:

- IX Специализированная конференция «АПСС-Урал 2018. Автоматизация: Проекты. Системы. Средства»
- Круглые столы и семинары компаний

ПРОХОДИТ ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ «ЭЛЕКТРОНИКА-УРАЛ 2018»

[WWW.PTA-EXPO.RU](http://WWW.PTA-EXPO.RU)

ЕКАТЕРИНБУРГ

(343) 270-23-76

[info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)

ОРГАНИЗАТОР

**Электроника**

МОСКВА

(495) 234-22-10

[info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)

**REVIEW/Technology****6 Quo vadis, data center?***By Yulia Garsia*

Humanity is on the verge of a sixth wave of innovation. Fantastic technologies are emerging and being developed so fast that it is hard to predict even the near future of civilization. But one thing we know for sure is that we are being overwhelmed by the wave of digital information. There are currently no viable alternatives to the concept of data centers that serve as a breakwater. Thus, it is crucial to prepare them for this new reality. The article discusses the ways to improve data center energy efficiency, security and performance.

**12 Six Sigma: What? Why? How?**

The article focuses on the Six Sigma process and product quality management concept. Also discussed are the key principles of this methodology as well as the basic formulas to calculate the process quality factor. Dataforth specialists have shared their experience in using the Six Sigma quality control program that has been successfully used in their own projects for many years.

**REVIEW/Embedded Systems****14 Spoiled for Choice: CompactPCI Serial or VPX?***By Barbara Schmitz*

The article reviews the current popular and most attractive standards, namely CompactPCI Serial and VPX standards that are used to build high-performance modular embedded systems. Also discussed are their comparative advantages and disadvantages, as well as their prospective development.

**22 Industrial PC: must be bought, impossible to assemble***By Yuri Shirokov*

The article discusses pros and cons of buying the industrial computers and assembling them yourself. Also included are examples of embedded systems from Advantix, a domestic manufacturer.

**REVIEW/Industrial Networks****28 Defense in Depth in use. Level 4: protection of industrial protocols. Part 2***By Sergey Vorobyev*

This article is a continuation of the series on the multi-layered protection of industrial Ethernet networks applying the Defense-in-Depth principle. Also discussed are some basic vulnerabilities occurring in EtherNet/IP industrial protocol as well as protection methods based on deep traffic inspection.

**REVIEW/Hardware****38 Approach to data processing for extreme environments**

One of the crucial factors of victory in an era of electronic competition in the 21st century is the ability to collect and process large amounts of data in real time. The efficiency of actual applications is limited by size and weight requirements, budget restrictions and other characteristics. The article demonstrates how to achieve maximum system performance with different limitations.

**48 FMC mezzanine modules for building high performance signal processing systems***By Aleksei Medvedev*

The article offers a brief overview of the FMC standard that defines the sizes and interfaces of mezzanine modules. Also included are descriptions of FMC modules as well as FPGA-based carrier modules implemented in CompactPCI Serial and OpenVPX standards.

**54 New generation of a domestic heterogeneous computing platform***By Andrey Parfenov*

One of the ways to increase computing performance is to use the platforms with heterogeneous architecture. They offer the possibility to efficiently utilize the computational power of processors, graphics accelerators and programmable logic integrated circuits. The domestic new generation platform presented in the article is capable of simultaneously employing modules with different architectures in a variety of configurations. The article provides an example of solving hydroacoustic antenna beamforming tasks using a computing system based on this platform.

**58 Advantech machine vision solutions***By Anna Klekot and Aleksandr Ivanov*

Machine vision is a relatively new but promising technology. The growth in computing power and the miniaturization of hardware offer a possibility to solve various application tasks in the projects where the abandonment of manual labor would have been unthinkable even a few years ago. This article provides examples of such projects and an overview of some machine vision devices.

**66 Touch input devices: perspectives on applications in severe environments***By Yuri Timonin*

Today panel computers with touch monitors have become ubiquitous in areas where it is necessary to use rugged computing devices. However, the devices used in these areas to build human-machine interface systems still cannot do without moving parts. Nevertheless, the manufacturers of such equipment are in constant search of innovative solutions, and currently their focus is on touch input devices. The article discusses recent developments made by NSI (Belgium) and Indukey (Germany) in this area.

**DEVELOPMENT/Astronautics****70 An old friend is better than two new ones***By Vladimir Bezrodnov, Andrey Kuznetsov and Sergey Sorokin*

While implementing a long-term program for construction and operation of the International Space Station (ISS), the Aviation Equipment Research Institute JSC worked in close collaboration with PROSOFT to solve many complex engineering problems that occurred while building state-of-the-art space onboard equipment. The article focuses on the history of their cooperation that dates back to the 1990s and has turned into true friendship.

**DEVELOPMENT/Aviation****76 Automation system of serial bench testing for aircraft engines***By Leonid Khait, Ruslan Khusainov, Vadim Soldatov and Mikhail Golovin*

The article describes an automated system for aircraft engine bench testing designed and implemented by the Ufa Engine Industrial Association at its own plant. The distinguishing feature of the system is that its core is based on the domestic components.

**DEVELOPMENT/Metallurgy****84 Ark steel melting furnace control system***By Anton Makhnutin and Anton Belousov*

The article describes the automatic power control system for an arc steel making furnace based on SIEMENS equipment. Also included are the average data on the operation of arc furnaces upon implementation of the automatic power control system.

**DEVELOPMENT/Electric Power Industry****88 Wind turbines today**

The article provides an overview of the design and operation of modern wind turbines. The essential element of these units is the control and diagnostic system that collects and analyzes hundreds of signals coming from various sensors. Using the SCM7B34 module as an example, the article discusses the design and advantages of Dataforth signal conditioners for use in harsh environments.

**DEVELOPMENT/Chemical Industry****92 Implementation of automatic process control system at the Polyamide-6 production unit***By Igor Dvunitkin*

The article describes an automated process control system for the Polyamide-6 unit. Also included is information on the architecture and characteristics of the automated process control system, the description of key functions and engineering solutions that have been implemented based on the SIMATIC PCS7 control system.

**SHOWROOM****103****SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF****112****NEWS****27, 37, 46, 52, 82, 90, 100, 110**



# Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование  
для промышленных условий эксплуатации



**HIRSCHMANN**

A **BELDEN** BRAND



**ProSOFT**<sup>®</sup>

Скачайте диск  
с Техпортала ПРОСОФТ:  
[tp.prosoft.ru/cta-4-2018](http://tp.prosoft.ru/cta-4-2018)



- Программное обеспечение
- Доступ к лаборатории Hirschmann
- Полезные утилиты
- Каталоги



**HIRSCHMANN**

A **BELDEN** BRAND



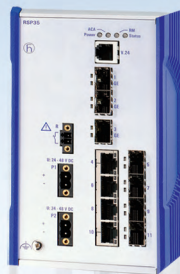
**Ostorus II – промышленный коммутатор IP67**

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



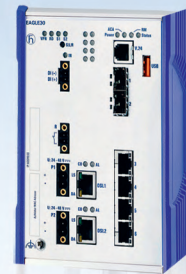
**HiVision Industrial – ПО для управления промышленной сетью**

- 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

**ProSOFT**<sup>®</sup>

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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА  
(495) 234-0636  
[info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 448-0444  
[info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru)

ЕКАТЕРИНБУРГ  
(343) 356-5111  
[info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru)

УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ



Реклама



# КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ИБП



## ПОСТАВКА, ПУСКОНАЛАДКА, ИНТЕГРАЦИЯ

Широкий ассортимент ИБП, включая модели:

- для альтернативной энергетики
- для приложений с нестабильным основным питанием