

1'2020

ЭЛЕКТРОННАЯ
ВЕРСИЯ НА САЙТЕ

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

НАШ ОТВЕТ САНКЦИЯМ:импортной технике в нефтегазе
есть замена**ДО ПОСЛЕДНЕЙ ПЕСЧИНКИ:**3D-контроль качества деталей
в автомобилях**ТОТАЛЬНАЯ «МОБИЛИЗАЦИЯ»:**

IoT для экстремальных условий

**ОТ УМНЫХ ЗДАНИЙ
К УМНЫМ ГОРОДАМ:**

недвижимость в облаке

ЭВОЛЮЦИЯ ПЛК:компактность,
интеллект, кросс-платформенностьУЗНАТЬ
БОЛЬШЕСкачайте материалы: tp.prosoft.ru/cta-1-2020

Скорость и надежность
современных
технологий

Поддерживаемые ОС



CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial



CPC512

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



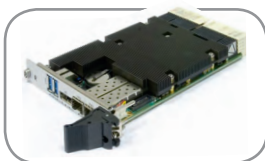
CPC514

Эльбрус-4С
8 ГБ RAM, 16 ГБ SSD,
3xSATA II, 9xUSB 2.0,
3xGbe



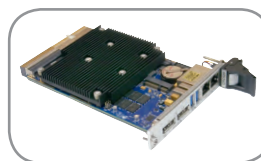
CPC516

Байкал-Т
5xPCIe 1.0, SATA III, 2xGbe,
DP 1920x1080@60 кадр/с



CPC518

Intel Xeon D
32 ГБ DDR4, 24xPCIe 3.0,
2xSPF + 10 Gbe,
DP 1920x1440@60 кадр/с



CPC520

AMD Ryzen Embedded
8 ГБ DDR4, 16 ГБ SSD,
2xDP 4K, 2xUSB 3.0

Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА

Курсы по промышленной автоматизации: верхний и нижний уровни АСУ ТП

- ▶ Основы проектирования SCADA на базе GENESIS32 V9
- ▶ Новое поколение SCADA GENESIS64 (базовый курс)
- ▶ Расширенные свойства GENESIS64 (дополнительный курс)
- ▶ Основы работы с программным пакетом ICONICS GENESIS64 (дистанционный курс)
- ▶ Программируемые логические контроллеры WAGO I/O, FASTWEL I/O (базовый курс)
- ▶ Расширенные средства программирования ПЛК на основе оборудования FASTWEL I/O, WAGO I/O
- ▶ Программирование контроллера модульной линейки FASTWEL I/O CPM723-01 в среде разработки CODESYS V3 **Новинка**
- ▶ Программирование контроллеров ADVANTECH в среде CODESYS V3
- ▶ Работа с контроллерами FASTWEL I/O в среде CODESYS V2.3 (дистанционный курс)



ProSoft®

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, ADVANTECH

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама

Getac



Getac K120

УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ В ЗАЩИЩЁННОМ ИСПОЛНЕНИИ

Особенности:

- Процессоры Intel® Core™ i5/i7 8-го поколения
- Операционная система Windows 10 Pro
- 12,5" TFT LCD Full HD-дисплей яркостью 1200 кд/м²
- Опциональная клавиатура/док-станция с портами ввода-вывода
- Широкий набор дополнительных аксессуаров

ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

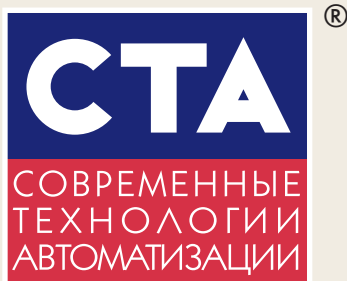
(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама



Производственно-практический журнал
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Л.И. Турок
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,
Служба рекламы И.Е. Савина
E-mail: savina@soel.ru

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»
Генеральный директор К.В. Седов
Адрес учредителя, издателя и редакции:
Российская Федерация, 117437, Москва,
ул. Профсоюзная, дом 108, эт. техн., пом. № 1, ком. 67

Служба распространения С.Ю. Чепурова
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
№ 1'2020 (94)
Дата выхода в свет 14.01.2020
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, 2020

Фото для первой страницы обложки
©Evgenii Mitroshin | istockphoto

Ольга Иосифовна Семёнова

15 октября 2019 года на 64-м году жизни скоропостижно скончалась О.И. Семёнова. Ольга Иосифовна с 2012 года была в издательстве «СТА-ПРЕСС» незаменимым сотрудником и выполняла работу по литературному редактированию и корректуре журналов «СТА» и «Современная электроника».

Ольга Иосифовна – прекрасный, добрый и интеллигентный человек, образованный, эрудированный и квалифицированный специалист, внимательный и терпеливый редактор, который вкладывал в работу все свои силы и профессионализм. Мягкость, доброта и душевное тепло Ольги Иосифовны останутся в памяти всех, кто её знал.



Уважаемые друзья!

На тему Индустрии 4.0, AI, IoT, как говорится, не пишет сегодня только ленивый. Но давайте задумаемся о том, что в действительности кроется за ставшими всем привычными аббревиатурами. Обосновано ли всерьёз подогреваемое СМИ ожидание обществом фантастических прорывов, связанных с новыми технологиями, и какие препятствия предстоит преодолеть разработчикам и социуму в процессе очередной промышленной революции? На эти вопросы мы попытались дать ответ на страницах журнала «СТА». Забегая вперёд, скажем, что, скорее всего, технологических чудес в ближайшем будущем вряд ли стоит ждать, но нельзя быть и абсолютными скептиками, ведь имеется масса ярких примеров успешного применения упомянутых концепций. Уже сегодня IoT работает в системах любого масштаба, от автоматизации квартиры или частного дома до огромных мегаполисов, где связанные воедино разрозненные дотеле системы автоматизации, перенесённые на мобильные коммуникационные платформы и в облачные среды, позволяют добиваться поразительных результатов. Кстати, о сингапурском опыте создания системы IoT-управления недвижимостью на основе SCADA GENESIS64 рассказано в одной из статей.

Наиболее болезненно зависимость отечественной промышленности от импорта проявляется в высокотехнологичных сферах, к которым, разумеется, относится и автоматизация производства. Не исключение здесь и нефтегазовая отрасль – одна из ключевых для экономики страны. Именно поэтому важно обеспечить её бесперебойное функционирование в любых обстоятельствах. Опыт ПАО «Газпром» показал, что российские контроллеры семейства Regul, имеющие возможности «горячего» резервирования и рассчитанные на работу в самых жёстких условиях, с успехом заменяют современное импортное оборудование.

Всеобщая «мобилизация» происходит и на бытовом, и на промышленном уровнях. Однако имеется ниша промышленных приложений, диктующих совершенно особые требования к применяемому оборудованию, – это взрывоопасные производства. Сегодня мы расскажем о комплексном подходе, предлагаемом компаниями Pepperl+Fuchs и Getac, к оснащению персонала взрывоопасных производств мобильной техникой.

Принцип триангуляционного лазерного измерения расстояний известен довольно давно. Сканирующие лазерные лидары нашли применение в системах машинного зрения, безопасности, навигации и в других отраслях. Вы прочтёте об опыте создания высокоточной системы бесконтактного контроля геометрии сложных трёхмерных объектов, успешно используемой на производстве автомобильных двигателей.

В этом номере «СТА» рассказывается также о комплексной IoT-концепции компании IEI, о технологии TSN, о решениях по резервированию электропитания для ЦОД на основе АКБ DELTA Xpert, о конструктивных особенностях и применении двухквadrантных источников тока, о новинках компании FASTWEL, о современной серии ПЛАК MICRO фирмы YASKAWA VIPA CONTROLS, об архитектуре процессоров и о многом другом.

Всего вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин

СОДЕРЖАНИЕ 1/2020

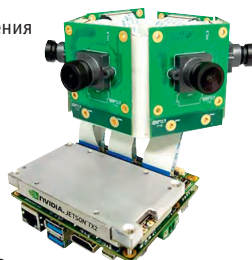
ОБЗОР

ТЕХНОЛОГИИ

6 AI + IoT: о чём молчат аббревиатуры

Бенджамин Джокела

Модные аббревиатуры AI, IoT, AIoT, выражения типа «умное здание», «умный город» в последнее время заполнили страницы журналов и научно-популярных сайтов. Но проблема в том, что многие авторы трактуют перечисленные понятия слишком вольно, вводя малоискушённых читателей в заблуждение относительно текущих возможностей и перспектив этих технологий. В статье сделана попытка внести некоторую ясность в данный вопрос.



ОБЗОР

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

10 Будущее рождается сегодня

Николай Сергиенко

За многие годы эксплуатации отечественные потребители решений в сфере промышленной электроники убедились как в высоком качестве продукции FASTWEL, так и в её соответствии самым современным требованиям. Год за годом инженеры компании «ФАСТВЕЛ» осваивают новые аппаратные и программные платформы, успешно внедряют передовые отечественные разработки и технологии. В этой статье читатель найдёт информацию о последних обновлениях в линейках плат стандартов CompactPCI, PC/104, MicroPC.



ОБЗОР

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

18 TSN – синхронизируемые по времени сети. Часть 1

Сергей Воробьёв

В статье приведён обзор новой технологии TSN, которая позволит обеспечить прогнозируемый уровень задержки передачи информации для Ethernet-сетей.

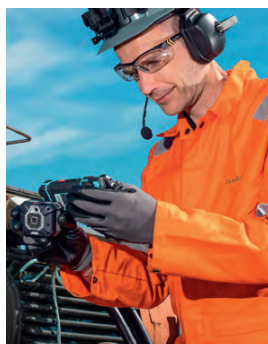
ОБЗОР

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

24 Мобильность в экстремальных условиях

Юрий Широков

В современной промышленности всё больше ценится мобильность, напрямую ассоциирующаяся с применением разнообразной портативной электроники. Но далеко не всякие мобильные устройства выдерживают эксплуатацию в экстремальных условиях ударов и падений, больших перепадов температур, высокой влажности, запылённости. Что уж тут говорить о работе во взрывоопасной среде, которая предъявляет к оборудованию ряд специфических требований. О мобильных устройствах, созданных специально для таких задач, рассказывается в этой статье.



30 Взрывозащита от Getac

Марина Воскресенская

В статье рассмотрено понятие взрывоопасных зон, освещены основные стандарты сертификации оборудования для применения в них, а также приведён полный обзор оборудования Getac, которое может быть использовано в тяжёлых условиях эксплуатации.



СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

36 Опыт импортозамещения в газовой отрасли – САУ «КАСКАД»

Дмитрий Мордовченко, Александр Деревянкин, Александр Мартынов

В статье представлен опыт локализации системы автоматического управления газотурбинной установкой General Electric MS5002E на базе программируемых логических контроллеров Regul R600. Рассматриваются вопросы, связанные с методикой и порядком импортозамещения элементной базы для специализированных систем управления иностранного производства. Описывается проект внедрения системы автоматического управления газотурбинной установкой на объекте ПАО «Газпром».



СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

48 Умные вещи для умных городов

Юрий Широков

С наступающей эрой IoT и Индустрии 4.0 ассоциируют не только ожидаемые всеми блага и преимущества, но и серьёзные проблемы как технологического, так и социального плана. Эти проблемы следует заблаговременно изучить и подготовиться к их решению. В статье рассмотрен ряд вопросов, связанных со стремительной цифровизацией общества и экономики.



60 SCADA и автоматизация зданий в эпоху IoT*Юрий Широков*

Наиболее яркие тенденции в мире автоматизации зданий связаны с нарождающейся эпохой Интернета вещей, искусственного интеллекта, распределённых облачных систем. Потребители проявляют всё больший интерес к новым технологиям, поскольку они сулят немалые преимущества и выгоды. К вызовам грядущей эпохи стоит заблаговременно подготовиться и системным интеграторам, которым поможет в этом полностью отвечающая требованиям современности SCADA GENESIS64.

РАЗРАБОТКИ**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ****68 Интеллектуальные решения IET для производства***Юрий Широков*

В преддверии массового внедрения АIoT и IIoT многие производители стремятся разработать и предложить собственные концепции комплексных решений для Индустрии 4.0. Не остаётся в стороне и компания IET, хорошо известная многим отечественным специалистам в области промышленной автоматизации благодаря высокому качеству и уникальным характеристикам своей продукции. В статье рассказывается о некоторых решениях IET для автоматизации производства и логистики.

**РАЗРАБОТКИ****АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ****76 3D-контроль без сучка и задоринки***Юрий Широков*

Фабрика источает жар, ведь температура жидкого чугуна или алюминия для отливки блока цилиндров автомобильного двигателя внутреннего сгорания может превышать 1000°C. Процесс отливки весьма дорогостоящий и занимает много времени. Чтобы предотвратить вероятный брак литья, установленная на заводе система SpinScan3D контролирует качество литейных форм. Сложные мультисенсорные системы типа описанной в статье станут в будущем основой производства Индустрии 4.0.

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА****ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ****80 Regul R500 – отечественный ПЛК с поддержкой полного резервирования***Никита Якубов*

В статье рассматривается разработанный инженерами компании «Прософт-Системы» и серийно выпускаемый программируемый логический контроллер Regul R500 – уникальный по своим характеристикам отечественный продукт, отвечающий самым высоким требованиям, предъявляемым к оборудованию систем промышленной автоматизации. Приведены технические характеристики контроллера и его описание, также рассматриваются возможности резервирования.

**84 ПЛК MICRO:****большие возможности при компактных размерах***Андрей Краснов*

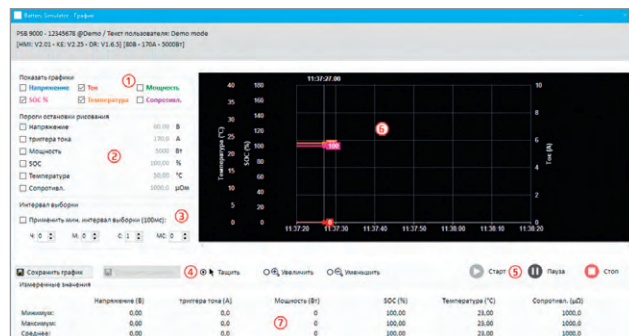
В статье представлен обзор компактной распределённой системы ввода/вывода на базе новой серии ПЛК MICRO фирмы YASKAWA VIPA CONTROLS. Рассматриваются характеристики контроллера, коммуникационных модулей и модулей ввода/вывода.

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА****ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ****88 Премиум-аккумуляторы для центров обработки данных***Игорь Александров, Евгений Швецов*

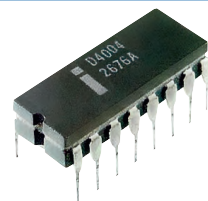
Рынок промышленных аккумуляторов условно можно поделить на проектный и массовый. Когда оборудование приобретается для решения бизнес-задачи (создание новой системы резервного электропитания, модернизация имеющейся системы или сервисная замена), имеет смысл говорить об особом уровне оборудования для проектных задач. Предлагаем вашему вниманию обзор шести профессиональных проектных серий АКБ DELTA Xpert. Также в статье рассматривается решение для центров обработки данных.

**92 Особенности и применение двухквadrанных источников питания постоянного тока***Юрий Широков*

Двунаправленные двухквadrанные источники питания – это особый вид оборудования, без которого сегодня не могут обойтись многие промышленные испытательные стенды. О том, что это за приборы, каков принцип их работы и для чего они применяются, рассказано в статье.

**В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА****100 Современные процессорные архитектуры***Игорь Афонин, Дмитрий Кабачник*

В статье кратко описаны современные процессорные архитектуры, перечислены их особенности и преимущества.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ****107****БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ****113****НОВОСТИ****9, 59, 66, 78, 87, 90**



Бенджамин Джокела

AI + IoT: о чём молчат аббревиатуры

Модные аббревиатуры AI, IoT, AIoT, выражения типа «умное здание», «умный город» в последнее время заполнили страницы журналов и научно-популярных сайтов. Но проблема в том, что многие авторы трактуют перечисленные понятия слишком вольно, вводя малоискушённых читателей в заблуждение относительно текущих возможностей и перспектив этих технологий. В статье сделана попытка внести некоторую ясность в данный вопрос.

Вокруг темы AIoT сегодня наблюдается большой ажиотаж, поэтому важно уметь отделять реализуемые в настоящее время задачи от идей на перспективу. Словами «Интернет вещей» (IoT) и «искусственный интеллект» (ИИ) насыщены очень многие материалы. Как правило, авторы оперируют этими выражениями достаточно вольно, что может вводить в заблуждение обычного читателя. Шумиха вокруг этих терминов зачастую приводит к несоразмерности описываемой автором концепции и реальных технологий, стоящих за ней. Это печально, так как чёткая терминология является неоспоримой ценностью. Данное утверждение может быть проиллюстрировано на примерах умного города и других концепций встраиваемого оборудования, демонстрирующих взаимосвязь различных технологий. Однако объяснение реального ИИ окажется сложным, поскольку ИИ представляет собой систему, состоящую из многих взаимосвязанных компонентов, а не просто некое устройство, в которое загружено какое-то интеллектуальное программное обеспечение.

Феномен лавинообразного растекания модных слов, заполняющих любой закоулок смежных медиа- и техносайтов, на самом деле является довольно распространённым явлением и может быть объяснён с применением Гартнеровского

цикла зрелости технологий (Gartner's Hype Cycle). Но прежде чем мы углубимся в его рассмотрение, давайте определим соответствующую терминологию, которая используется в статье.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Интернет вещей — это достаточно «взрослое» модное слово, отсылающее нас к тенденции связывания «вещей» посредством коммуникационной сети (обычно Интернет). Под вещами в данном случае не подразумеваются отдельные электронные приборы, это могут быть и обычные вещи, такие как одежда (или носимая электроника), термин может относиться даже к людям, использующим кардиостимуляторы и подобные устройства. По сути, каждое приложение может каким-либо образом передавать данные через телекоммуникационные сети.

ГРАНИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Первоначальная концепция IoT состояла в отправке устройствами данных в облако для их обработки и анализа. Однако по мере роста в геометрической прогрессии количества подключаемых устройств многие приложения достигли предела, при котором большие объёмы передаваемых данных стали вызывать проблемы с задержкой обработки. Предварительно анализируя данные на

периферии (в точке их возникновения), интеллектуальное устройство может самостоятельно определить, что необходимо обработать и/или отправить в облако, а что можно отфильтровать. Проще говоря, концепция граничных вычислений просто предполагает распределение централизованного вычислительного ресурса на «границах», где Интернет встречается и взаимодействует с реальным миром.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ИИ в том качестве, в котором этот термин можно использовать сегодня, всё ещё не перешагнул рубежа ограниченного ИИ. Такое описание относят к программе или системе, способной выполнять набор конкретных задач без какого-либо прямого участия человека в том, как это сделать, в отличие от полноценного ИИ, который, как нам хорошо известно из научно-фантастических произведений, является кошмарным монстром. Хороший пример ограниченного ИИ — распознавание текста, изображений и речи, достигаемое посредством машинного обучения. Через такую систему ИИ прогоняют тысячи, если не миллионы различных фрагментов входных данных, на которых и учат её распознавать их различия. Но независимо от того, насколько сложными становятся прогнозы и действия этого



Рис. 1. Кривая цикла зрелости технологии Gartner



Рис. 2. Дрон с беспроводным гигабитным передатчиком

ИИ, он останется ограниченным узким кругом задач, на которые «натаскан» человеком.

Умный город

Концепцию умного города можно рассматривать как создание симбиоза упомянутых концепций с другими информационно-коммуникационными технологиями, имеющего целью повышение качества жизни в городах. Это достигается за счёт оптимизации потребления ресурсов, потоков трафика, общественной безопасности и так далее.

AIoT

AIoT, попросту говоря, является перекрёстком, где встречаются AI и IoT. Это можно представить как смещение ИИ в сторону граничных устройств, позволяющее большую часть вычислительной работы производить в месте расположения устройства IoT. Вообразите себе, например, систему наблюдения, умеющую распознавать лица. Вместо того чтобы отправлять отснятый материал в облако для анализа, что приводит к задержкам, локальное устройство с искусственным интеллектом анализирует данные самостоятельно.

Упомянутый Гартнеровский цикл (рис. 1) визуализирует эволюцию новых технологий от начальной стадии до состояния, когда они в конечном итоге достигнут (или по прогнозам достигнут) зрелости и широкого распространения.

Трудно точно определить, где именно на этой кривой находятся наши AI и IoT, и не в последнюю очередь это связано именно с тем, как вы определяете упомянутые понятия. Тем не менее, мы уже

видим, как решения выходят на рынок. Эти приложения не обязательно соответствуют обещаниям, данным на начальной стадии, а скорее представляют собой их урезанные версии. Проблема заключается в том, что действительно жизнеспособные технологии, как правило, остаются в тени блеска более пропиханных приложений, все ещё находящихся на пике завышенных ожиданий (например, квантовые вычисления и автомобили с автономным управлением), но уже есть зрелые приложения ИИ, которые не торопясь поднимаются по склону просвещения.

Давайте попробуем применить концепции IoT и AI к некоторым реальным сценариям.

Дроны наблюдают за трафиком

Наши города растут в трёх измерениях, распространяясь и вширь, и вверх. Дороги, однако, всё ещё ограничены двумя измерениями, что по мере роста городов приводит к увеличению дорожных пробок.

Мониторинг и изменение потока трафика на основе данных в реальном времени может значительно повысить эффективность движения и сократить заторы. Дроны мобильны и могут быть быстро развёрнуты, что позволяет одновременно контролировать большие площади. Располагая этими устройствами в их интеллектуальной конфигурации, можно передавать данные на периферийные устройства по всему городу через беспроводную гигабитную связь (рис. 2). Таким образом, информация может в режиме реального времени сте-

каться от дронов, а затем отправляться для углублённого анализа устройством, расположенным поблизости. На первом этапе анализ выполняется платформой ИИ. Он включает в себя распознавание транспортных средств и оценку транспортных потоков. Впоследствии на основе этого анализа устройство может самостоятельно определять, как поступить с полученными данными: если количество транспортных средств увеличивается и существует риск заторов, эти важные данные будут отправлены на централизованную платформу (или, если хотите, в облако), где на их основе могут быть приняты разнообразные меры, такие как перенаправление трафика, изменение ограничений скорости и регулировка светофора.

Платформы ИИ и твердотельная память

Несмотря на то что большая часть обработки данных будет по-прежнему осуществляться в облаке, периферийные вычисления становятся всё более распространёнными, устройствам IoT потребуется повышение вычислительной мощности, при этом пропускная способность сети по-прежнему ограничена (рис. 3). Анализ данных в реальном времени «на грани» может быть значительно ускорен с использованием массивов флэш-памяти как части аппаратной инфраструктуры. Такие решения способны удовлетворить требования рабочих нагрузок AIoT. Когда данные поступают от многих платформ искусственного интеллекта, разбросанных по всему городу, массив флэш-памяти способствует ускорению обработ-

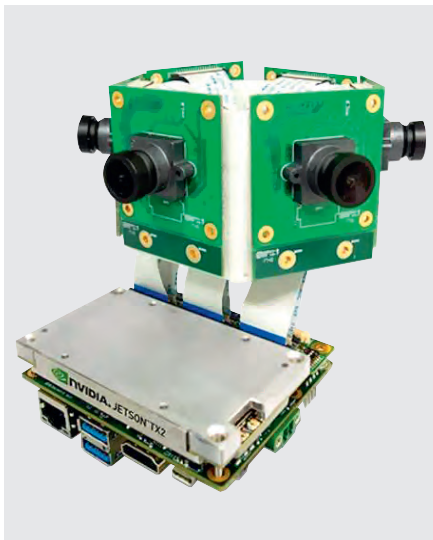


Рис. 3. Платформа ИИ

ки как структурированных, так и неструктурированных данных. Аналогично серверная плата, работающая полностью на базе флэш-накопителей, может увеличить производительность во много раз по сравнению с использованием традиционных жёстких дисков — HDD (рис. 4).

ИИ УПРАВЛЯЕТ АВТОПАРКОМ

В продолжение автомобильной темы скажем, что ИИ способен также улучшить управление автопарком. Отслеживание большого количества транспортных средств может быть проблематичным, но благодаря ему реально достичь

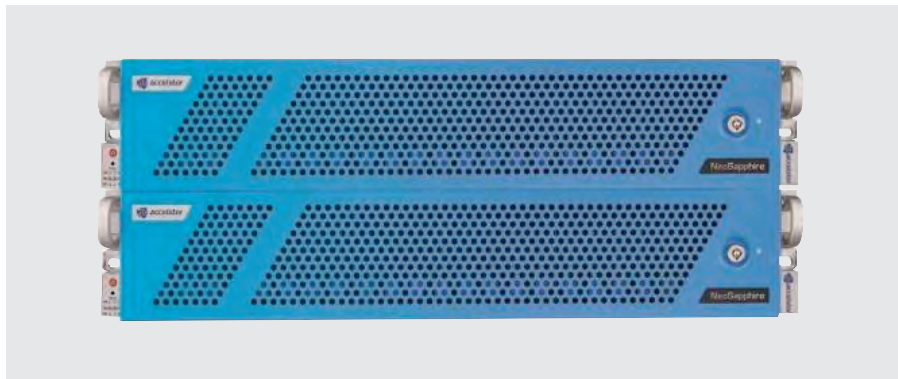


Рис. 4. Массив твердотельной флэш-памяти

таких целей, как уменьшение затрат на топливо, снижение риска ДТП из-за небезопасного поведения водителя, улучшение технического обслуживания транспортных средств и так далее.

Большинство современных систем позиционирования транспортных средств в значительной степени зависят от GPS, и иногда это представляет проблему. Например, вы оказываетесь в ситуации, когда в тоннеле ваш GPS полностью потерял дорогу и вы не знаете, где находитесь. Это также может происходить в городах при въезде в гаражи или в других местах с плохим спутниковым покрытием. Однако данные GPS можно рассматривать совместно с данными из других источников, и это поможет получить информацию о местонахождении транспортных средств. Например, транспортное средство может

постоянно отслеживать свою скорость и ускорения. На основании этих данных бортовая платформа ИИ способна компенсировать выпадение данных о местоположении от GPS. Эта технология инерциального счисления, предназначенная для решения навигационной задачи (вычисления географических координат, скорости и направления движения) с использованием инерциальных датчиков, получила название Dead Reckoning (DR). И, наконец, скорректированные данные будут переданы через беспроводные сети оператору (рис. 5). Таким образом, использование ИИ-устройств поможет оператору отслеживать, где находятся транспортные средства, даже если они скрыты от «глаз» спутников. Представьте себе такой сценарий: авария с одним из транспортных средств происходит внутри

Твердотельная память эпохи AIoT

Компания Innodisk является экспертом в области технологий твердотельной памяти промышленного класса. Она производит флэш- и SSD-накопители различных форматов, а также модули DRAM.

Модули DRAM ёмкостью 32 Гб компании Innodisk — это новейшая серия памяти промышленного класса большой ёмкости. Модули DRAM от Innodisk совместимы с чипсетами AMD x570 и Intel Z390/Z370,

AMD Ryzen 3000 3-го поколения и процессорами Intel Coffee Lake. Память доступна в форм-факторах UDIMM/SODIMM/ECC-SODIMM. В ней нуждаются многие отрасли. Вот некоторые из преимуществ и возможных применений такой памяти.

В связи с развитием и внедрением коммуникационных технологий 5G операторам требуется оборудование с гораздо большей производительностью и пропускной способностью. Кроме того, в сетях телекоммуникаций всё активнее используется виртуализация ресурсов, требующая выделения вычислительных мощностей. Быстрая, надёжная и ёмкая память является обязательным условием функционирования современного телекоммуникационного оборудования.

Устройства мониторинга AIoT, установленные на фармацевтических заводах, требуют немедленной обработки данных. Модули DRAM 32 Гб компании Innodisk с высокоскоростной передачей данных 2666 МТ/с (мегатранзакций в секунду) используются для поддержки сетей с малой задержкой, имеющих решающее значение для обеспечения стабильной производительности. При использовании в устройствах NAS модули DRAM 32 Гб ускоряют операции хранения и поиска без сбоев.

В аэрокосмических и оборонных применениях повышен риск коррозионного повреждения модулей DRAM, что может приводить к их выходу из строя. Причиной коррозии является высокое содержание серы в атмосфере. Стандарт Innodisk предусматривает антисульфидную защиту модулей от избыточной концентрации содержащихся в воздухе частиц серы. Модули имеют широкий диапазон рабочих температур, что позволяет им выдерживать нагрев до +85°C и увеличивает срок службы изделия. ■



Флэш-память производства компании Innodisk



Условные обозначения: GNSS – зона действия GPS и ГЛОНАСС; DR – зона отслеживания транспорта в туннеле по технологии DR.

Рис. 5. Технология DR позволяет отслеживать транспорт в туннелях

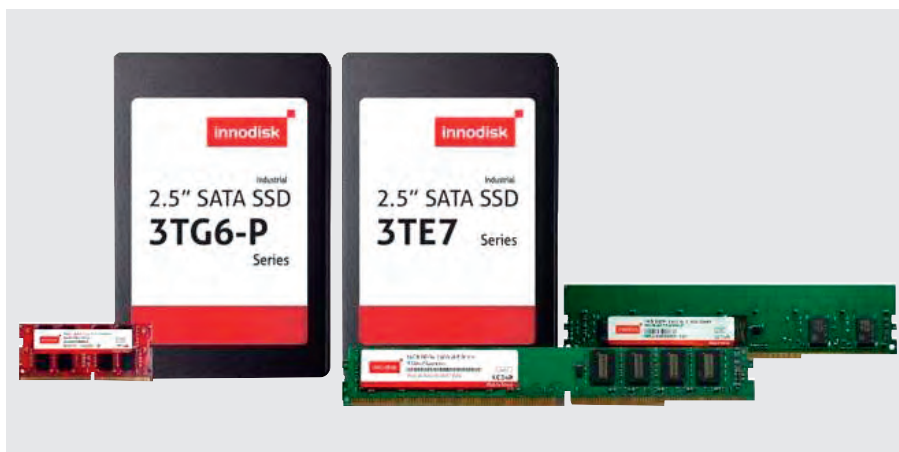


Рис. 6. Твердотельная память промышленного уровня

тоннеля. Опираясь на данные обычного GPS, оператор не получит информацию о ней до тех пор, пока с ним каким-либо образом не свяжутся. С другой стороны, решение на базе ИИ сразу отправит оператору уведомление о том, что что-то не в порядке, поскольку транспортное средство больше не движется, двигатель внезапно выключился и т.д.

ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ И ПАМЯТЬ: ВОЗВРАТ К ИСТОКАМ

Реализация множества надежд, связанных с развитием АИОТ, напрямую связана с созданием мощных автономных систем ИИ, способных обрабатывать данные на месте их порождения. Другими словами, нам нужны устройства, которые могут исполнять программы ИИ в дороге, в небе,

на заводе или на морской платформе. Общим для этих мест является среда, которая обычно не слишком благоприятна для электронного оборудования. Вот почему неправильно думать об ИИ и IoT, как о волшебной коробочке, которую вы покупаете и устанавливаете там, где это нужно. Их следует рассматривать как системы, состоящие из множества более мелких компонентов, совместно обеспечивающих ИИ возможность выполнять свою работу и дающих доступ к данным для пользователя без особых задержек. На каждом этапе обработки и передачи данных должны присутствовать компоненты и устройства хранения и памяти. Хотя эти процессы обычно не являются самыми сложными в системе, тем не менее важно, чтобы отвечающие за них компоненты были максимально надежными и рассчитанными на длительное использование (рис. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От АИОТ многие всё ещё восторженно ждут чудес, но при оценке этой технологии важно отделить выполнимое в настоящее время от мечты о будущем. Однако если вы окажетесь в состоянии проследить историю модных слов и понять спрятанную за ними суть, то откроете для себя самородки доступных уже сегодня ценностей, которые могут улучшить нашу жизнь и бизнес. ●

Статья подготовлена по материалам компании Innodisk

Авторизованный перевод
Юрия Широкова
E-mail: textood@gmail.com

ICONICS приглашает партнёров на всемирный саммит в 2020 году

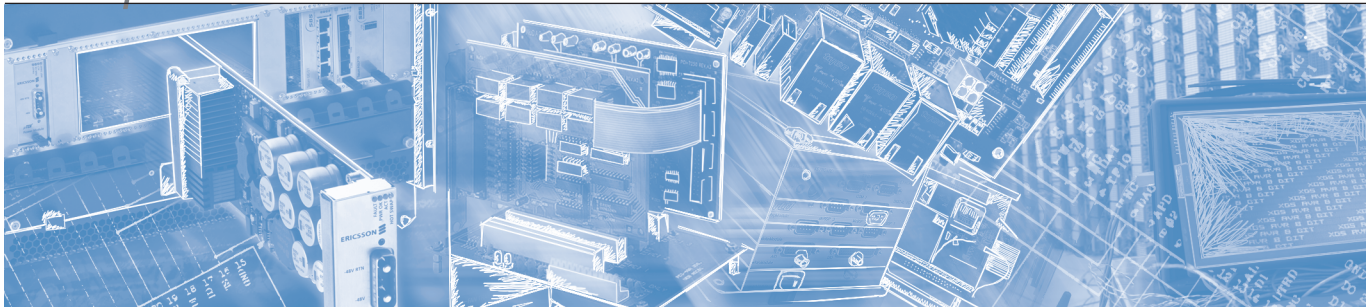
Компания ICONICS и корпорация Mitsubishi Electric приглашают своих партнёров присоединиться к саммиту в США, ко-



торый пройдет в Foxwoods Resort and Casino, штат Коннектикут. В рамках этого трёхдневного мероприятия посетители узнают, как с помощью программного обеспечения ICONICS провести плавную цифровую трансформацию своих предприятий на современные рельсы, получив актуальную и практическую информацию от ведущих экспертов различных отраслей промышленности. Слушатели саммита смогут освоить навыки использования новейших технологий, чтобы опередить своих конкурентов. Кроме того, в рамках этого мероприятия будет возможность пообщаться и выработать стратегию с другими профессионалами в области передовых технологий. Не пропустите лучшее событие года в области автоматизации с помощью программного обеспечения!



- Даты проведения саммита: 31 марта – 3 апреля 2020 года.
- Регистрация открыта на сайте мероприятия. ●



Николай Сергиенко

Будущее рождается сегодня

За многие годы эксплуатации отечественные потребители решений в сфере промышленной электроники убедились как в высоком качестве продукции FASTWEL, так и в её соответствии самым современным требованиям. Год за годом инженеры компании «ФАСТВЕЛ» осваивают новые аппаратные и программные платформы, успешно внедряют передовые отечественные разработки и технологии. В этой статье читатель найдёт информацию о последних обновлениях в линейках плат стандартов CompactPCI, PC/104, MicroPC.

Торговая марка FASTWEL хорошо известна на российском рынке промышленной электроники. Уже не первое десятилетие под знаком FASTWEL выпускается целый ряд встраиваемых решений и промышленных контроллеров. Устойчивость к воздействиям внешней среды: колебанию температур в диапазоне от 40 градусов мороза до 80 градусов со знаком плюс, высокой влажности воздуха, ударам и вибрациям, электромагнитным излучениям и т.д. — одна из ключевых характеристик оборудования FASTWEL. В статье представлены обновления линейки продукции FASTWEL для встраиваемых решений.

Платы стандарта CompactPCI

Стандарт CompactPCI хорошо известен во многих отраслях российской экономики, где существует потребность в обработке больших объёмов информации в масштабе реального времени. Для таких задач требуются мощные процессорные платформы и большое количество каналов передачи данных с высокой пропускной способностью. Системы CompactPCI позволяют в одном каркасе стандарта Евромеханика 19" размещать необходимое количество процессорных и периферийных модулей, обмен данных между которыми осуществляется по единой шине с высокой пропускной способностью.

Под торговой маркой FASTWEL выпускается ряд устройств формата Com-

pactPCI Serial, многие из которых по праву завоевали популярность и в данный момент используются в самых разных проектах. Сегодня к ним добавились новые изделия. Процессорные модули CPC514 и CPC516 стоят в ряду плат CompactPCI Serial 3U особняком. Первая из них базируется на процессоре «Эльбрус-4С» (разработчик процессора — компания «МЦСТ»), вторая построена на «Байкал-Т». Обе платы будут интересны в первую очередь российским потребителям вычислительных систем, на которых распространяются санкционные ограничения.

Процессорный модуль CPC514

Построенный на процессоре российского производства «Эльбрус-4С» модуль CPC514 (рис. 1) выпускается в двух исполнениях: с принудительным и кондуктивным охлаждением. Он предна-

значен для использования в системах реального времени, контроля производства и других системах сбора и обработки данных, эксплуатирующихся в жёстких условиях и требующих надёжности, информационной безопасности и гибкости в поддержке различных интерфейсов расширения.

Четыре процессорных ядра, работающих на частоте 600 МГц, 8 ГБ напаянной оперативной памяти формата DDR3, напаянный SSD-накопитель ёмкостью 16 ГБ в сочетании с тремя интерфейсами SATA для установки дополнительных накопителей, 3 порта GbE, 9 портов USB 2.0, интегрированный видеоинтерфейс с разрешением 1600×1200 и аудиокодек AC'97 составляют богатое оснащение нового модуля и открывают перед ним широкий спектр применений.

CPC514 может эффективно решать задачи в системах промышленной авто-

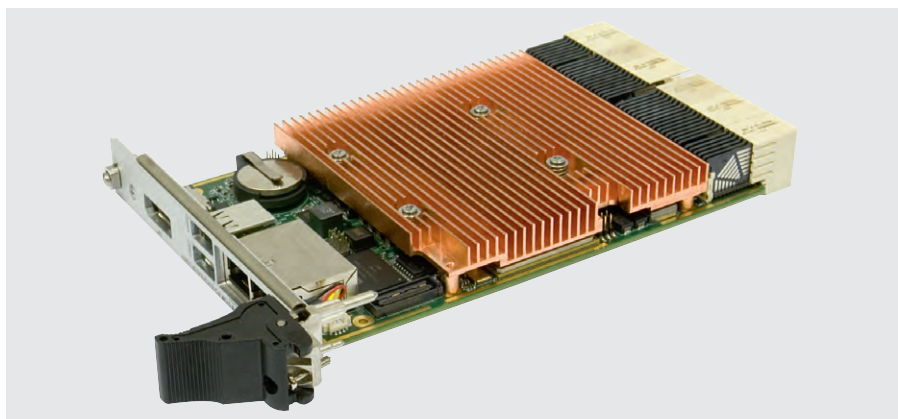


Рис. 1. CPC514 — первый отечественный модуль формата CompactPCI Serial на процессоре «Эльбрус-4С»

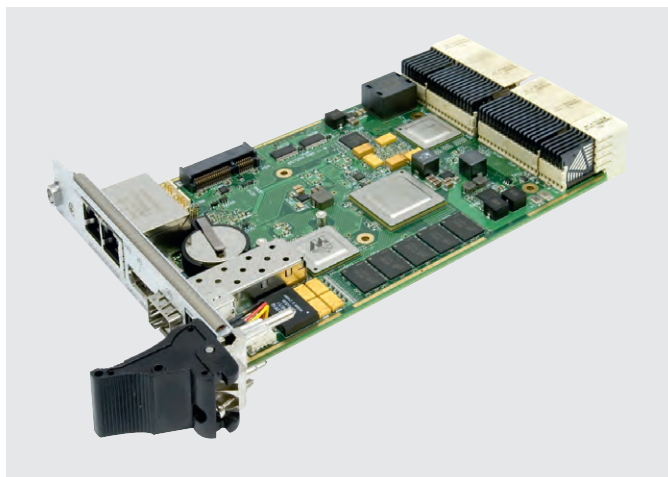


Рис. 2. CPC516 – модуль CompactPCI Serial на процессоре «Байкал-Т1»

матизации, сбора и обработки данных на предприятиях нефтегазового сектора, на железнодорожном и автомобильном транспорте, в атомной энергетике и других отраслях, где требуются полностью российские разработки. Поддержка защищённой операционной системы реального времени «Нейтрино-Э» делает возможным применение нового модуля в системах, критичных к соблюдению требований по третьему классу защиты информации от несанкционированного доступа, с двумя уровнями контроля отсутствия недеklarированных возможностей (НДВ), с двумя классами защищённости для межсетевых экранов.

Процессорный модуль CPC516

Модуль CPC516 (рис. 2) на процессоре «Байкал-Т» представляет собой высокоинтегрированное и энергоэффективное решение на платформе MIPS32.

В оснащение модуля вошли двухъядерный процессор «Байкал-Т» с тактовой частотой 1,2 ГГц, 4 ГБ папаянной на плату оперативной памяти DDR3-1600, 8 ГБ SSD с поддержкой 1,5 Гбит/с Gen I, 3 Гбит/с Gen II и 6 Гбит/с Gen III. В качестве видеовыхода используется DisplayPort, через который может быть выведено изображение 1920×1080 точек с частотой 50 Гц. Ещё одно несомненное достоинство данного модуля – наличие не только двух портов Ethernet со скоростью передачи данных 1 Гбит/с, но и порта 10 GbE с индивидуальной гальванической изоляцией каждого порта 1000 В. Кроме того, на плате имеются два COM-порта RS-232, USB 1.0 и 2.0 со скоростью передачи данных до 480 Мбит/с и аппаратный сторожевой таймер с интервалом, настраиваемым в диапазоне от 1 микросекунды до 10 минут.

Новинка отлично подойдёт для использования в системах реального времени, контроля производства, сбора и обработки данных для жёстких условий эксплуатации и ответственных применений.

Процессорный модуль CPC518

Ещё один новый процессорный модуль – CPC518 (рис. 3) в формате CompactPCI Serial 3U – построен на процессорах семейства Intel Xeon-D и выпускается в пяти исполнениях. Среди них варианты с Intel Xeon D-1519, Xeon D-1539 и Xeon D-1559, объём оперативной памяти варьируется от 16 до 32 ГБ. В зависимости от исполнения изменяется и диапазон рабочих температур: у пользователя есть возможность выбрать устройство, работающее в диапазоне температур 0...+70°С либо –40...+85°С.

Как и подобает процессорным модулям, ориентированным на решение задач серверного класса, CPC518 оснащён 2 портами 10 GbE (2 канала SPF+, поддержка модулей Fibre Channel), портом GbE, 4 портами USB 2.0 и 4 USB 3.0, 6-канальным интерфейсом SATA с поддержкой RAID 0, 1, 5, 10 и работает под управлением Linux 3.19, QNX 6.5.0, Microsoft Windows Embedded Standard версии 7 или 10. Модуль также оснащён интерфейсом DisplayPort для вывода видеопотока с разрешением до 1920×1440 и частотой 60 Гц.

К основным областям применения CPC518 можно отнести модульные серверные решения формата CompactPCI, центры обработки данных, системы хранения данных, ресурсоёмкие вычисления в самых разных отраслях промышленности, где требуется высокая мощность и масштабируемость компьютерных систем.



Рис. 3. CPC518 – высокопроизводительный модуль на процессоре Intel Xeon для задач уровня сервера

Процессорный модуль CPC520

В конце 2019 года на тестирование поступили первые образцы модуля CPC520, пришедшего на смену другой популярной модели – CPC508. Новинка ориентирована, в первую очередь, на тех заказчиков, которые уже применяют в своих решениях процессорные модули CompactPCI IO (PICMG 2.30).

Это первый модуль на процессоре AMD Ryzen Embedded, в состав которого наряду с четырьмя процессорными ядрами входят 8 графических. На переднюю панель модуля выведены 2 интерфейса DisplayPort для подключения дисплеев с разрешением 4K. Оперативная память DDR4 объёмом 8 ГБ, два порта GbE, два порта USB 3.0 и диск SSD 16 ГБ входят в состав этого современного вычислителя. Модуль отлично подойдёт для создания средних и больших систем управления технологическими процессами в реальном времени, систем машинного зрения. Кроме промышленной автоматизации, решения на базе CPC520 могут использоваться в системах медицинской визуализации, отображения рекламного и информационного контента в торговых центрах, на вокзалах и в аэропортах.

Модули расширения KIC502 и KIC504

Необходимо обратить внимание на новые платы сопряжения KIC502 (рис. 4) и KIC504 (рис. 5), которые недавно появились в линейке изделий формата CompactPCI. Устройства предназначены для обеспечения совместной работы плат формата CompactPCI Serial с платами предыдущего поколения CompactPCI.

Первая версия спецификации CPIC появилась еще в 1999 году, и с тех пор было выпущено много разнообразных периферийных модулей в этом форма-

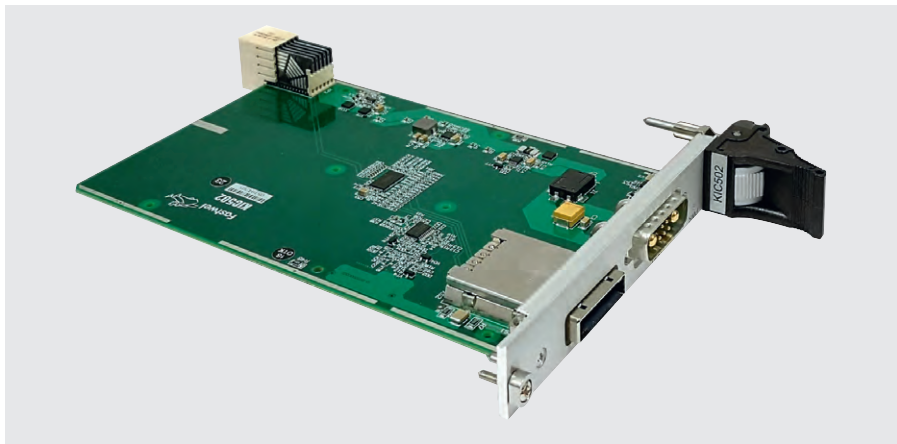


Рис. 4. KIC502 – плата сопряжения CompactPCI 2.0 для подключения к крейту CompactPCI Serial



Рис. 5. KIC504 – плата сопряжения CompactPCI Serial для подключения к крейту CompactPCI 2.0

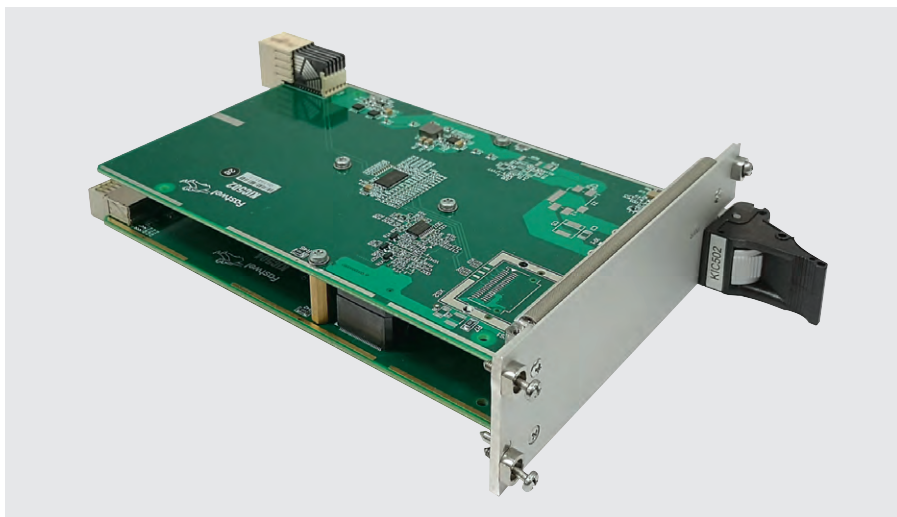


Рис. 6. KIC502/504 – плата сопряжения устройств CompactPCI Serial и CompactPCI 2.0 в рамках одного крейта

те. Они до сих пор применяются в АСУ ТП там, где высокая скорость обмена данными не требуется. При создании современных средств автоматизации возникает необходимость принимать и обрабатывать большие потоки информации, и в этом случае выбор падает на формат CompactPCI Serial.

Чтобы сократить затраты на приобретение новых периферийных модулей, можно использовать старые надёжные и

проверенные устройства формата CPC1. Для их подключения к новой системе стандарта CompactPCI Serial и предназначены адаптеры KIC502 и KIC504. Причём если количество периферийных модулей CPC1-S не превышает трёх или количество модулей CompactPCI меньше 7, то кросс-платы KIC502 и KIC504 могут быть размещены в одном каркасе. В этом случае используется мезонинное соединение (рис. 6). Если же платы но-

вого и старого поколений необходимо разместить в разных каркасах, может быть использовано кабельное соединение PCI Express. В этом случае к системе CompactPCI Serial может быть подключено несколько каркасов с модулями CompactPCI предыдущей версии.

Платы стандарта MicroPC

Первые решения в формате MicroPC появились более 20 лет назад и надёжно закрепились в сегменте промышленных вычислителей за счёт целого ряда отличительных черт, к которым можно отнести гибкость конфигурации, удобство монтажа и наладки, отличные вычислительные возможности, удобный и эффективный теплоотвод, широкий набор периферийных устройств. Конструкция промышленных компьютеров MicroPC чем-то напоминает CompactPCI. Здесь тоже имеется общая корзина (крейт) формата Евромеханика 19" с объединительной платой, в которой размещаются процессорные модули, а также платы ввода-вывода, интерфейсные платы и прочие периферийные устройства. В конце 1990-х – начале 2000-х стандарт MicroPC завоевал нишу АСУ ТП, где с успехом применяется по сей день.

Компания «ФАСТВЕЛ» выпускает целый ряд устройств данного формата, продолжая поддерживать предыдущие версии и предлагая современные, значительно усовершенствованные изделия. В настоящее время на смену платам на процессоре Geode LX800 приходят новые, выполненные на базе Vortex86DX.

Модули процессора CPC109 и CPC152

Модуль CPC109 (рис. 7) был выпущен на замену популярной модели CPC107, которая широко применяется в приложениях промышленной автоматизации. Новый модуль полностью повторяет физические интерфейсы предшественника. Таким образом, при установке CPC109 вместо CPC107 пользователю не придётся изменять периферию, достаточно внести изменения только в программное обеспечение.

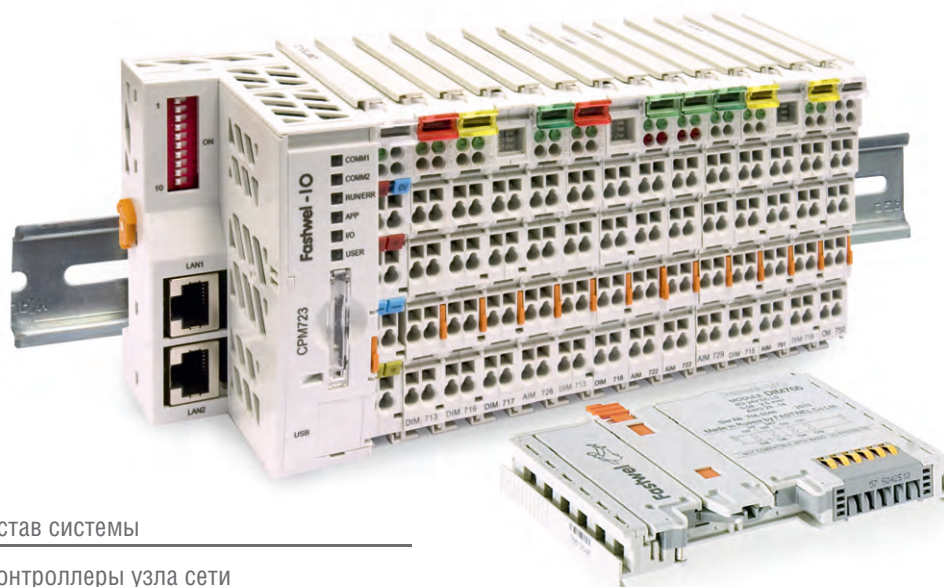
Новая плата оснащена ЦП Vortex86DX™ с тактовой частотой 600 МГц, оперативной памятью SDRAM DDR2 объёмом 256 МБ, встроенным SSD-накопителем 2 ГБ, портами подключения HDD, Ethernet 100 Мбит/с, тремя USB, шестью COM-портами RS-232 и RS-422/485, а также универсальным цифровым портом с 72 линиями КМОП/

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

МОРСКОЙ РЕГИСТР
ПОЖАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

-40...+85°C

95%



Состав системы

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

Модульный программируемый контроллер

- 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 2×Ethernet

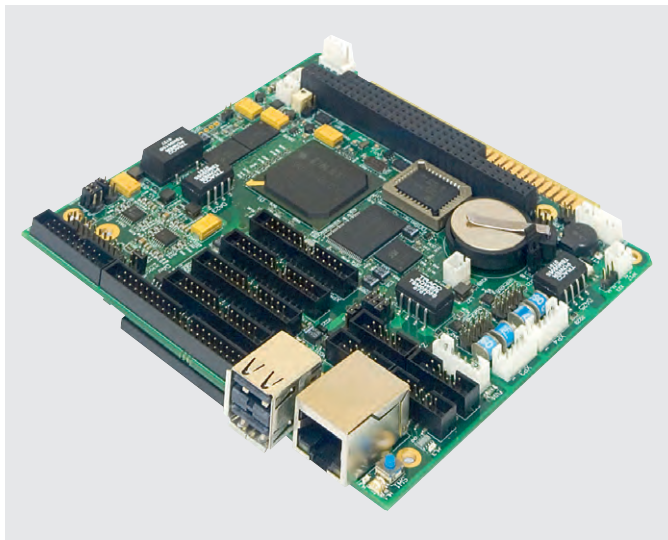


Рис. 7. CPC109 – процессорный модуль формата MicroPC – замена CPC107

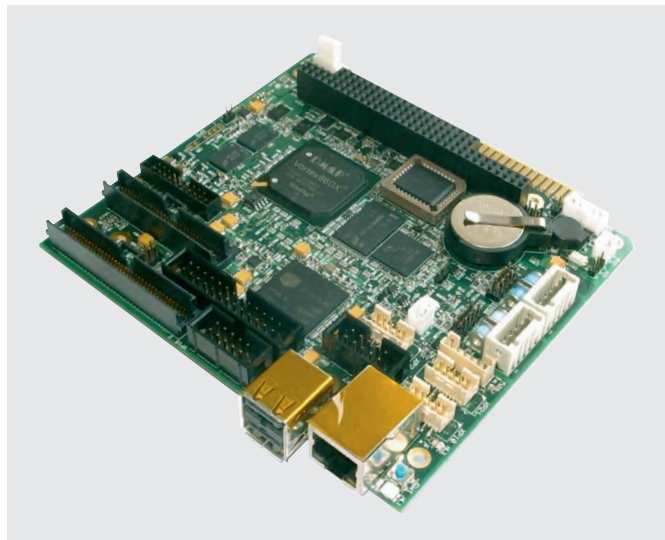


Рис. 8. CPC152 – новый процессорный модуль формата MicroPC

ТТЛ, портом GPIO на 8 линий, восемью изолированными аналоговыми входами и двумя выходами. На плате также имеются два встроенных в процессор сторожевых таймера с интервалом срабатывания от 30,5 мкс до 512 с и один встроенный в супервизор питания с интервалом срабатывания 1,6 с. В перечень поддерживаемых операционных систем входят MS-DOS® 6.22, FreeDOS, Linux 2.6, QNX 6.4x и Windows CE 5.0. Наличие такой «начинки» открывает перед данным модулем широкие области применения, связанные со сбором данных и управлением. В первую очередь модуль предназначен для построения высоконадёжных АСУ ТП, систем диспетчеризации и телеметрии.

Плата CPC152 (рис. 8) также построена на базе Vortex86DX™ с тактовой частотой 600 МГц, но имеет ряд отличий от CPC109. Во-первых, наличие средств мультимедиа: это видеоадаптер с портами подключения RGB-монитора с разрешением до 1920×1440, панелей LCD (TFT или DSTN) с разрешением до 1920×1440, дисплея через отдельный порт VGA (разъём IDC2-10), а также с возможностью подключения дисплея через стандартный разъём DSUB15F с использованием интерфейсной платы KIB98102; звуковая карта с линейным входом и выходом, а также входом для подключения микрофона. Во-вторых, модель оснащена цифровыми акселерометром, барометром, гироскопом и датчиком температуры. Из портов ввода-вывода имеются GPIO, 4 USB, по два RS-232 и RS-422/485, универсальный параллельный порт

LPT. Все элементы питаются на плату, что делает её стойкой к вибрации. CPC152 с успехом может применяться в качестве бортового вычислителя, а также в системах управления технологическими процессами в жёстких условиях эксплуатации.

Платы стандарта PC/104

Вычислители стандарта PC/104 широко применяются там, где требуется в

небольшом корпусе получить максимум производительности при минимальных энергозатратах.

В составе решений используются специализированные процессоры с низким энергопотреблением, не требующие принудительного охлаждения. Гибкость конфигурации обеспечивается широким набором плат формата PC/104: процессорных, коммуникационных, навигационных, дискретного и аналогового ввода-вывода, источников питания и т.п., которые собираются в единый «сэндвич» (рис. 9). Небольшие размеры модулей также обеспечивают высокую механическую прочность, а надёжные винтовые крепления добавляют всей конструкции дополнительную жёсткость.

Решения формата PC/104 способны работать в условиях постоянной вибрации и выдерживать ударные нагрузки, что делает их пригодными для тех задач, где подобные условия эксплуатации являются обыденными.

Обмен данными и питание происходят через унифицированные разъёмы по шине ISA. При этом в формате PC/104 Plus добавлена поддержка шины PCI, а в формате StackPC – поддержка более скоростной шины PCIe.

Мощность вычислителей, компактность, отсутствие движущихся частей, а также стойкость к ударам и вибрации делают решения формата PC/104 и его вариаций незаменимыми в бортовых системах сбора данных и управления на наземном и воздушном транспорте, в задачах автоматизации ответственных объектов и в специальных применениях.

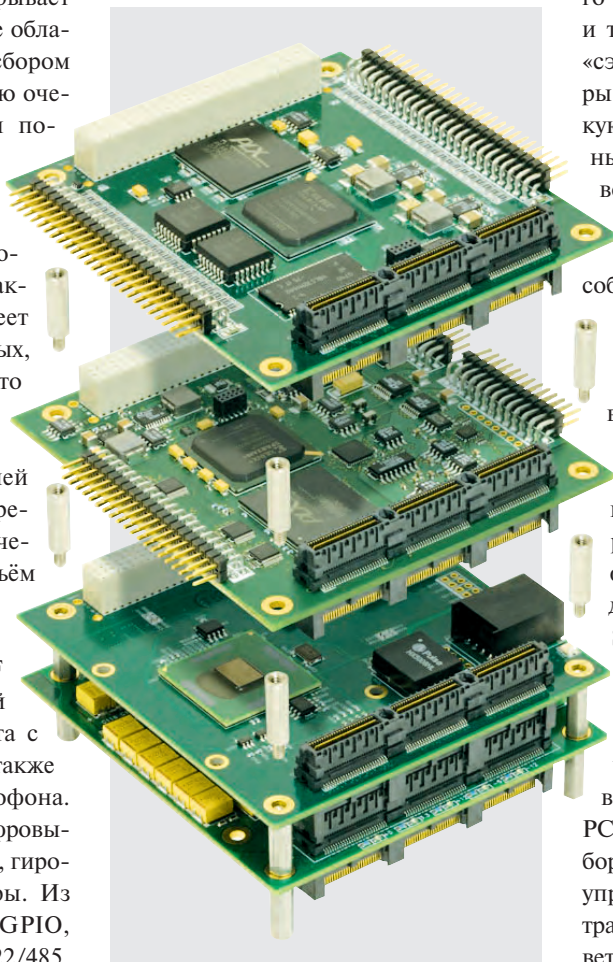


Рис. 9. Платы формата PC/104 в сборе



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

**ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2020
5050

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе COM-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, своевременное анонсирование снятия с производства, подбор аналогов
- Серийное плановое производство
- Тестирование и испытания по методикам и ТУ
- Гарантийный и постгарантийный сервис

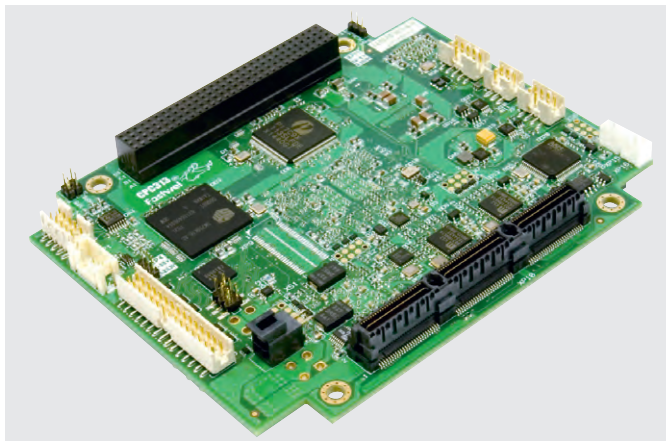


Рис. 10. CPC313 – модуль формата StackPC на процессоре «Байкал-Т1»

Процессорный модуль CPC313

Особого внимания заслуживает процессорный модуль CPC313 (рис. 10) формата StackPC, в основе которого отечественный процессор «Байкал-Т1». Данный процессор имеет 2 ядра, работающих на частоте 1,2 ГГц, встроенный графический адаптер, способный выдавать изображение Full HD 1920×1080 точек, а также два порта GbE и один 10 GbE. При таком оснащении процессор потребляет всего 5 Вт и отлично подходит для встраиваемых решений с

кондуктивным охлаждением. Модуль CPC313 получил 4 Гб оперативной памяти и 8 Гб SSD, 2 порта USB 2.0 и 2 порта RS-232, разъём шины PCI/104, часы реального времени с литиевой батареей и аппаратный сторожевой таймер.

На базе данного модуля в 2019 году был представлен модульный компьютер MK150-02 (рис. 11), поддерживающий шину FBUS и совместимый с модулями ввода-вывода популярного российского контроллера FASTWEL I/O. Таким



Рис. 11. MK150-02 – модульный компьютер на базе «Байкал-Т1»

образом, модуль CPC313 – это новое высокоинтегрированное и энергоэффективное решение, предназначенное для использования в системах реального времени, контроля производства, сбора и обработки данных для жестких условий эксплуатации и ответственных применений. Серийное производство модуля стартовало в конце 2019 года.

Процессорный модуль CPC310

CPC310 (рис. 12) – ещё один модуль в форм-факторе PC/104 на базе процес-

XTR – СЕРИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ И МОДУЛЕЙ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

WAGO
INNOVATIVE CONNECTIONS

- Диапазон рабочих температур: -40...+70°C
- Вибрационные нагрузки до 5g
- Защита от импульсных скачков напряжения до 5 кВ
- Позолоченное покрытие силовых контактов
- Искробезопасные модули
- Повышенная влагостойкость



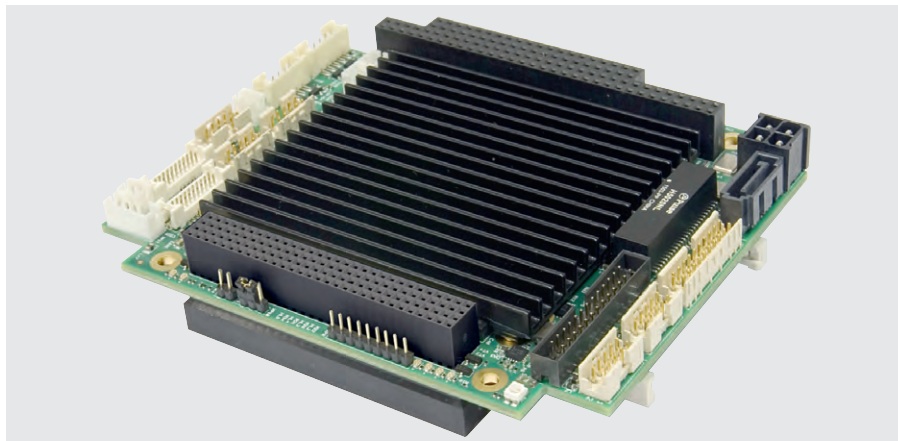


Рис. 12. CPC310 – процессорный модуль формата PC/104 на процессоре Intel Atom

сера Intel Atom серии E38xx. Среди исполнений модуля есть варианты с одно- и двухъядерным процессором, 2 или 4 ГБ оперативной памяти и 4 или 8 ГБ NAND Flash. Имеется и поддержка внешних накопителей через разъёмы SATA и CFast. Вideoконтроллер модуля позволяет выводить через VGA-выход картинку с разрешением до 2560×1600 точек и частотой 60 Гц, а также имеет 2 порта LVDS, через которые можно получить изображение с разрешением 1600×1200 точек, частотой 60 Гц и раз-

рядностью до 24 бит. Встроенный аудиочип поддерживает кодек HD Audio, имеет линейные вход и выход, а также вход для подключения микрофона.

Модуль также оснащён двумя портами GbE, двумя COM-портами RS-232 и двумя RS-422/485, параллельным портом LPT, 8-канальным портом дискретного ввода-вывода, портами для подключения клавиатуры и мыши.

Модуль является универсальным одноплатным компьютером и предназначен для решения широкого спектра за-

дач, в том числе для ответственных применений. Необходимо отметить, что CPC310 будет доступен для заказа до 2030 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания «ФАСТВЕЛ» предоставляет на тестирование все описанные в статье устройства. Чтобы получить любой из перечисленных модулей для разработки на его базе необходимой вам системы управления, достаточно обратиться в компанию «ФАСТВЕЛ» с кратким описанием вашего проекта. Для этого можно воспользоваться сайтом компании, где имеется вся техническая документация на продукцию FASTWEL, и скачать последние версии программного обеспечения, есть возможность получить техническую консультацию специалистов.

В следующем номере мы познакомим вас с развитием линейки промышленных контроллеров FASTWEL I/O. ●

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

–40...+70°C

МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

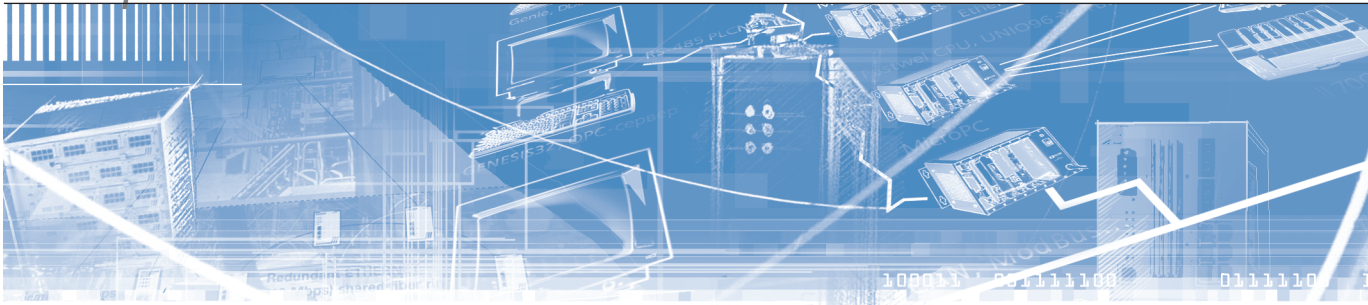
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
(812) 448-0444
info@spb.prosoft.ru

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

(912) 620-8050
ekaterinburg@regionprof.ru

**УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ**

Реклама



Сергей Воробьев

TSN – синхронизируемые по времени сети

Часть 1

В статье приведён обзор новой технологии TSN, которая позволит обеспечить прогнозируемый уровень задержки передачи информации для Ethernet-сетей.

ВВЕДЕНИЕ

Промышленная сеть Ethernet всё чаще и чаще находит применение в самых сложных и разносторонних задачах, примером могут служить как проекты, связанные с многоуровневым подходом IIoT, так и, например, концепция цифровой подстанции. Задачи разные, но в обоих случаях используется Ethernet как единая среда для передачи данных, при этом задачи описывают условия, в которых различные виды оборудования постоянно взаимодействуют друг с другом для того, чтобы поддерживать эффективность и безопасность процесса. Нередки случаи, когда накладываются достаточно жёсткие требования по времени передачи критически важных данных. При этом уже сейчас во многих промышленных задачах требуемый временной интервал, отводимый на цикл передачи чувствительных ко времени данных от отправителя к адресату, должен быть менее 1 мс. В связи с этим сейчас можно встретить подход, при котором для данных, которые чувствительны ко времени, строится отдельная сеть или канал передачи. Это связано с тем, что на данном этапе развития Ethernet-технологии у неё есть один существенный недостаток, который не позволяет перейти на качественно новый уровень. Этот недостаток связан с отсутствием стандартизованного механизма установки минимальных уровней задержки при передаче данных, а также их прогнозирования. Сейчас на

рынке представлены такие технологии передачи данных, как EtherCAT, PROFINET IRT, SERCOS III, которые обеспечивают низкое время цикла гарантированной передачи данных, их ещё называют Ethernet реального времени (Real-Time Ethernet). Они основаны на обычной технологии Ethernet, но включают дополнительные механизмы и надстройки для обеспечения низкого уровня задержек. Механизмы при этом несовместимы друг с другом. Используя стандартное оборудование, не получится совместно применять EtherCAT и PROFINET IRT, поэтому подобные протоколы используются для решения различных локальных задач. Но если оценивать перспективу, то можно сказать, что локальные задачи будут перерасти в более объёмные и даже глобальные, при этом поток данных будет постоянно увеличиваться. В связи с этим специалистами института инженеров электротехники и электроники (IEEE) совместно с ведущими производителями промышленного коммуникационного оборудования начата работа по созданию новой технологии TSN (Time-Sensitive Networking – синхронизируемые по времени сети), которая позволит обеспечить уже существующим Ethernet-сетям, базирующимся на стандартах IEEE 802.1 и IEEE 802.3, минимальный и прогнозируемый уровень задержки пакета данных.

Фактически это означает, что в ближайшем будущем Ethernet-сеть сможет

обеспечить прогнозируемый уровень задержки фрейма и отклонения от расчётных величин, низкий уровень потери пакетов, а также возможность установки гарантированной полосы пропускания.

Сейчас сложно себе представить, что при помощи технологий TSN в долгосрочной перспективе классическая пирамида АСУ ТП перестанет существовать и преобразуется в дерево (рис. 1), где между магистральным и полевым уровнями будет организован единый высокоскоростной канал передачи данных.

Интеллектуальными датчиками на полевом уровне будет управлять группа виртуальных ПЛК, а по общему каналу данных будет передаваться самая разная информация, начиная от команд управления и заканчивая потоком видеоданных. При этом требования по времени к циклу передачи критически важных данных будут выполняться.

Даже сегодня можно предвидеть, что сети TSN достигнут очень широкой аудитории, а целевые рынки, скорее всего, будут самыми различными. TSN-сети позволят объединять многочисленные небольшие сети в единую сетевую структуру, которая сможет глобально работать в режиме реального времени, обеспечивая при этом большую полосу пропускания для данных.

Можно обозначить следующие преимущества сетей TSN с учётом специфики сфер применения.

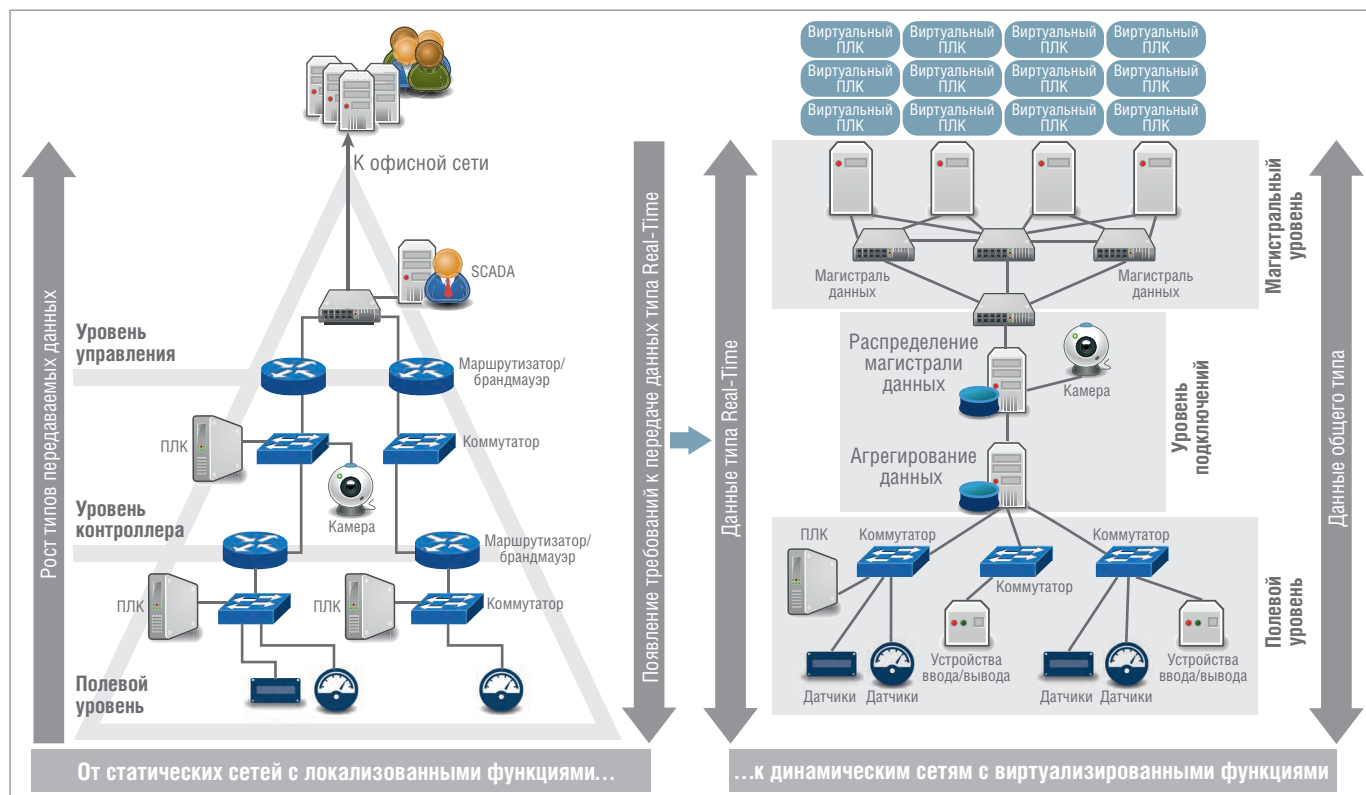


Рис. 1. Трансформация промышленной сети от пирамиды к столбу автоматизации

Автоматизация производства

В автоматизации производства создание единой TSN-сети обеспечит распределённое управление процессами в реальном времени. Различные виды высокоточного оборудования могут взаимодействовать друг с другом более чётко и продуктивно. При этом остальные менее критичные ко времени процессы не будут оказывать влияния на текущее состояние дел. Например, если ранее для выполнения профилактических работ, которые связаны с анализом и передачей значительных объёмов данных с датчиков и устройств, приходилось останавливать производство, то теперь при использовании механизмов TSN подобные операции не будут приводить к изменению в текущих процессах и остановке производства.

Автоматизация энергосистем

В данной сфере, особенно при автоматизации систем на подстанциях, TSN-сети могут успешно использоваться для обеспечения передачи критичных ко времени данных, таких как, например, SV-поток, GOOSE-сообщения, с которыми работает оборудование РЗА. Даже сейчас сетевое оборудование для подстанций, как правило, имеет отраслевую сертификацию IEC 61850-3, которая накладывает жёсткие требования на приоритезацию передачи критической информации. И если на данном этапе коммутаторы, сертифицированные

по IEC 61850-3, как правило, справляются со своей задачей, то при внезапном увеличении потока данных могут появиться неконтролируемые задержки при передаче данных. Механизмы TSN позволят нивелировать данную особенность.

Автоматизация транспортной инфраструктуры

Для данной сферы применение механизмов TSN позволит создать единый поток передаваемых данных с чётким выделением критически важной информации. Например, в рамках подвижного состава возможно создание единой сети, где функции обеспечения безопасности пассажиров могут быть объединены с задачами управления или даже системами развлечений пассажиров, не оказывая при этом влияния друг на друга. Критически важные данные будут передаваться точно и в срок.

TSN-стандарты: механизмы и взаимозависимости

Как было отмечено ранее, для создания технологий и механизмов TSN были задействованы различные участники, так как стандарт TSN не состоит из единого документа, а представляет собой семейство стандартов, которые в настоящее время создаются и дорабатываются. Разработка началась ещё в 2012 году, и к настоящему времени основные

механизмы функционирования TSN уже доступны в качестве стандартов.

Фактически основные механизмы TSN включают следующие разделы.

Синхронизация времени гарантирует, что все устройства в сети синхронизированы по времени.

Планирование в режиме реального времени обеспечивает своевременную доставку критически важных данных.

Резервирование и конфигурация канала передачи данных осуществляют контроль пути передачи данных и уровня надёжности соединения.

Стандарты TSN как единый механизм сейчас находятся в стадии разработки: все ключевые стандарты завершены, но некоторые ещё разрабатываются. В табл. 1 представлено состояние каждого TSN-стандарта, при этом не исключено, что будут добавлены новые стандарты. Надо учесть, что устройство, обозначенное как TSN-совместимое (TSN-ready), не обязательно поддерживает все стандарты TSN. При выборе оборудования рекомендуется уточнять данный момент, так как ряд стандартов зависят друг от друга. Например, планировщик передачи трафика в режиме реального времени (TAS, Time-Aware Scheduler), далее TAS-планировщик, описанный в стандарте IEEE 802.1Qbv-2015, является ключевым элементом, который фактически реализует функциональность 802.1Qbu-2016 и 802.3br-2016.

Таблица 1

Статус стандартов TSN			
Функция	Стандарт IEEE	Краткое описание	Статус
Синхронизация времени	P802.1AS	Синхронизация точного времени для чувствительных ко времени задач и приложений	Разработка
	1588-2008 (PTP)	Протокол синхронизации точного времени	Закончен
Планирование в режиме реального времени	802.1Qbv-2015	Усовершенствования процесса пересылки трафика, который поддерживает передачу запланированного трафика	Закончен
	802.1Qch-2017	Циклическая организация очередей фреймов и их пересылка	Закончен
	P802.1Qcr	Асинхронное планирование трафика	Разработка
	802.1Qbu-2016	Усовершенствования процесса пересылки фреймов, вытеснение фреймов	Закончен
	802.3br-2016	Дробление и вставка фреймов в свободные промежутки времени для пересылки	Закончен
Резервирование и конфигурация канала передачи данных	P802.1Qcc	Улучшения механизмов резервирования потока данных	Разработка
	802.1Qci-2017	Фильтрация и контроль для каждого потока	Закончен
	802.1Qca-2015	Контроль пути передачи и резервирование	Закончен
	802.1CB-2017	Копирование и удаление фреймов	Закончен

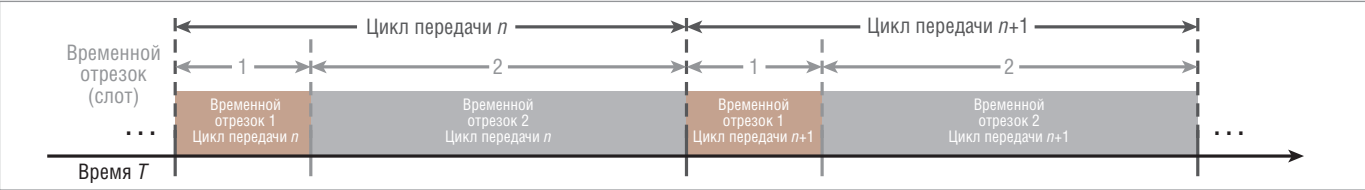


Рис. 2. Мультиплексирование с временным разделением позволяет резервировать временные интервалы в цикле для своевременной передачи критически важных данных в реальном времени

Расстановка приоритетов на основе времени с помощью TAS-планировщика

Фактически до начала разработки технологий TSN наиболее популярный механизм задания приоритезации трафика был описан стандартом IEEE 802.1Q — это всем известный CoS (Class of Service): 7 — высокий уровень, 0 — низкий. Коммутатор обращается к специальной метке и принимает решение о разделении трафика. Однако из-за принципа работы и эффектов очередей Ethernet-фрейм с низким приоритетом, который уже находится на стадии передачи, может задерживать Ethernet-фреймы даже с самым высоким приоритетом (7). И этот эффект может наблюдаться на каждом из коммутаторов на пути передачи.

В TSN используется иной принцип, который основан на времени и его точной установке на всех устройствах, за процессом следит TAS-планировщик, который обеспечивает приоритезацию передачи Ethernet-фреймов на основе времени передачи. Это очень важный механизм, осуществляющий координацию и обмен данными в сети.

Фактически TAS помогает убрать узкие места при передаче критически важных данных, а также сводит к минимуму эффект организации очереди при передаче фреймов внутри Ethernet-коммутатора.

Основная идея этого механизма TSN описана в стандарте IEEE 802.1Qbv-2016. Суть состоит в том, чтобы исполь-

зовать временное разделение на циклы передачи. Время передачи делится на отдельные сегменты одинаковой длины, так называемые циклы, как показано на рис. 2. Это позволяет выделять временные интервалы для передачи критически важных фреймов в пределах циклов передач. Например, TAS может прервать передачу обычного трафика, чтобы переслать данные, чувствительные ко времени передачи, в пределах зарезервированных временных интервалов для трафика высокого приоритета.

Таким образом, TAS позволяет устанавливать приоритеты для данных в реальном времени (см. временной интервал 1 на рис. 2) по отношению к обычному трафику данных.

Подобно схеме расстановки приоритетов TAS использует приоритеты QoS

(Quality of Service — качество обслуживания), которые присутствуют в теге VLAN заголовка Ethernet. В этом случае все Ethernet-фреймы обрабатываются до тех пор, пока они не создадут очереди в выходном порте. Именно в этот момент TAS-планировщик вмешивается в обработку пакетов, как показано на рис. 3.

Точнее, с использованием TAS выбор следующего Ethernet-фрейма для передачи данных больше не определяется строго линейной иерархией в очереди, а обусловлен состоянием соответствующего временного отрезка для передачи. Данное состояние может быть открытым или закрытым в зависимости от фактического времени. Ethernet-фреймы, ожидающие передачи в связанных очередях, будут учитываться при выборе фрейма в зависимости от этих со-

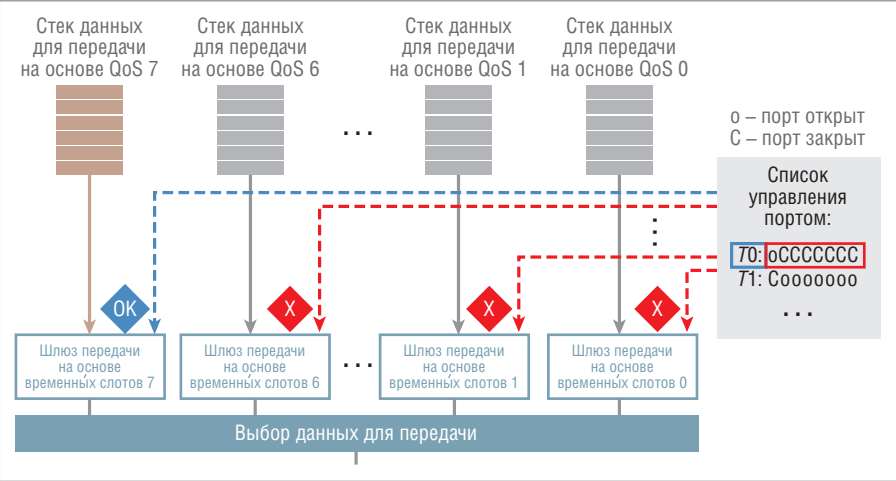


Рис. 3. Работа планировщика передачи трафика в режиме реального времени

стояний. Например, на рис. 3 в конкретный момент времени обрабатывается только очередь с приоритетом 7.

Управление временными отрезками для передачи данных задаётся списком управления портом, в нём указано, какую очередь трафика разрешено передавать в определённый момент времени в цикле. Помимо состояний порта список управления также содержит продолжительность времени, в течение которого передача будет активной. В случае списка управления, показанного справа на рис. 3, этот список отражает цикл, который состоит из временного слота для обычного трафика, а также слота с приоритетным трафиком данных с рис. 2.

Необходимость защитных полос и прерывание Ethernet-фреймов

Из-за очень плохой предсказуемости шаблонов передачи трафика, как правило, нельзя предвидеть, когда нужно будет обрабатывать конкретный пакет данных. Например, как показано на рис. 4, передача Ethernet-фрейма во временном интервале 2 может быть начата слишком поздно. Затем этот фрейм, если не учитывать использование TAS-планировщика, перейдёт во временной интервал 1 последующего цикла. Следовательно, это приведёт к задержке обработки данных в реальном времени и нарушению гарантированных задержек при передаче.

Чтобы избежать таких ситуаций, помимо барьеров передачи между временными интервалами введены требования к так называемым защитным полосам вместе с TAS, учитывающим время. Эти за-

щитные полосы останавливают передачу пакетов на время обработки фрейма максимального размера. Таким образом, защитные полосы могут предотвращать передачу фреймов, которые могли бы проникнуть в последующий временной интервал. Как показано на рис. 4, это предотвращает задержки при обработке данных в реальном времени во время перехода от фазы к фазе с высокоприоритетным трафиком. Но такая защитная полоса неизбежно приводит к нежелательным потерям времени, когда сеть вообще не может использоваться, и, следовательно, к потере пропускной способности.

В дополнение к защитным полосам TAS-планировщик также позволяет учитывать длину пакета следующего фрейма. Решение о том, передавать его сейчас или ожидать следующего временного интервала, зависит от того, достаточно ли короткий фрейм для полной передачи в текущем временном интервале. Но даже с этим механизмом могут возникать ситуации, когда в текущем временном интервале просто не хватает времени или фрейм, который нужно передать, слишком велик для передачи. Следовательно, даже с этим механизмом нельзя полностью предотвратить время простоя, возникающее в результате создания защитных полос.

Чтобы увеличить до максимума полезную полосу пропускания для обычного трафика, были разработаны стандарты IEEE 802.1Qbu и IEEE 802.3br. С их помощью обычные Ethernet-фреймы могут разделяться на небольшие пакеты (framelets) размером до 64 байтов, и каждый framelet может передаваться отдель-

но. Как показано на рис. 5, это позволяет начать передачу большого фрейма, несмотря на недостаточное время, оставшееся в данном временном слоте. Фрейм может быть прерван на последней 64-байтовой границе до того, как закончится текущий временной слот, и затем может быть завершён на следующем этапе.

Благодаря данному механизму вместо запрета на отправку фрейма коммутатор будет отправлять часть фрейма, блокируя только ту его часть, которая не помещается во временном интервале в текущем цикле. Оставшаяся часть фрейма затем переходит к следующему циклу. Например, в случае сети Fast Ethernet время простоя от каждой защитной полосы может быть уменьшено до 0,12 мс и таким образом может быть достигнуто значительное улучшение использования доступной полосы пропускания.

В связи с тем, что данный механизм (Frame Preemption) является существенным вмешательством в обычный процесс пересылки и обработки трафика, необходимо, чтобы оба устройства соединения (например, два коммутатора Ethernet) поддерживали этот механизм и сигнализировали об этом посредством использования протокола LLDP (IEEE 802.1AB).

Синхронные циклы передачи данных как обязательное условие работы

Ключевой компонент TSN-сети, TAS-планировщик, использует для работы локальные данные конфигурации, которые доступны в конкретном сете-

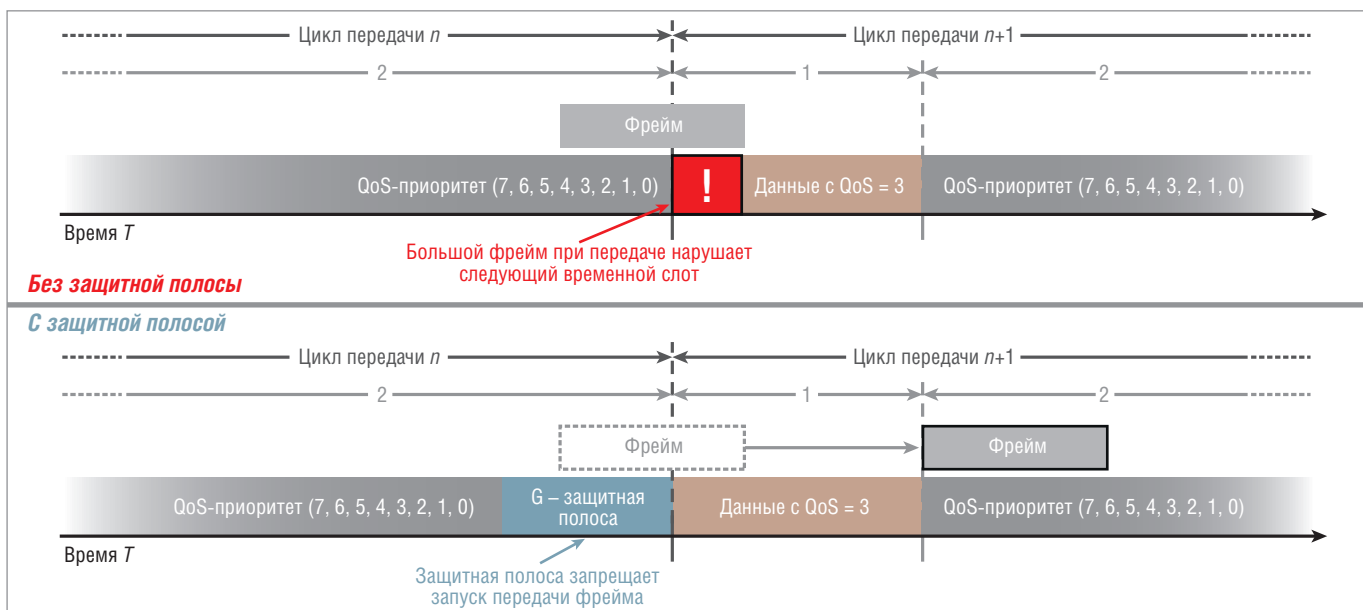


Рис. 4. Защитная полоса предотвращает распространение фреймов во временной интервал, зарезервированный для данных в реальном времени, но уменьшает доступную полосу пропускания

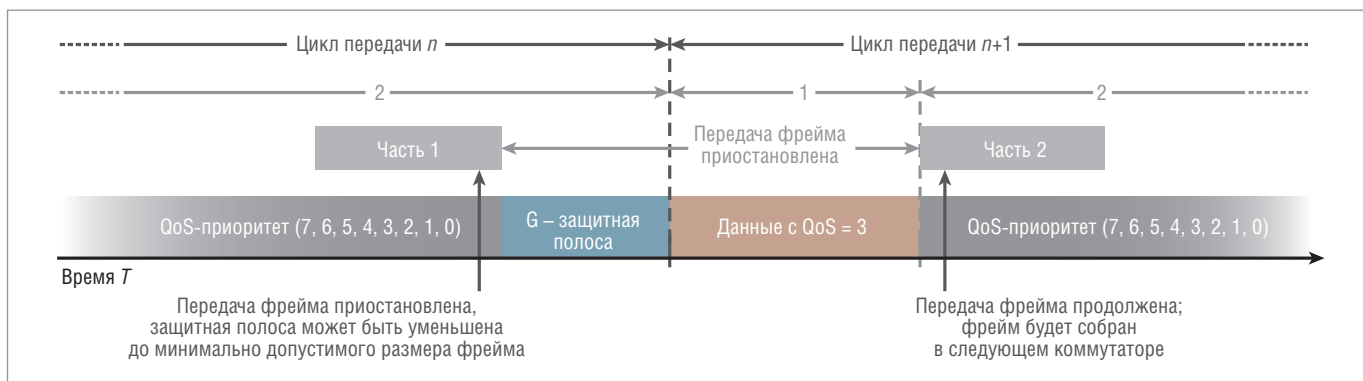


Рис. 5. С помощью метода вытеснения Ethernet-фрейма размер защитной полосы может быть уменьшен от максимального размера Ethernet-фрейма до минимально допустимого

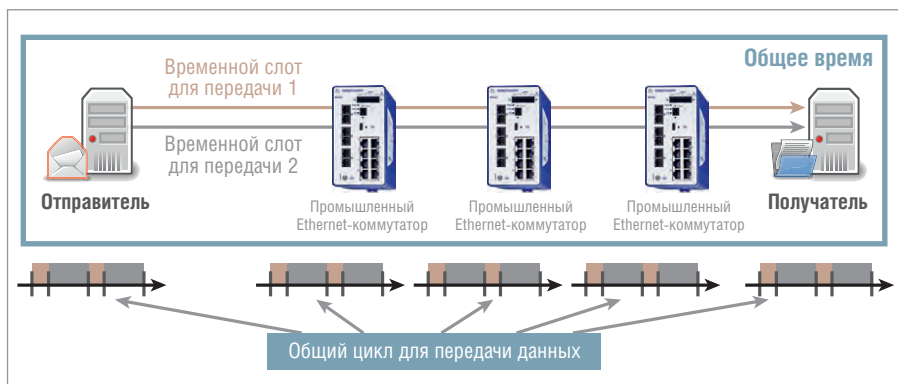


Рис. 6. Точная синхронизация времени является обязательным условием для работы планировщика передачи трафика в режиме реального времени

вом устройстве. Эти данные конфигурации состоят из информации о длине циклов и временных слотов. И логично было бы предположить, что они должны быть одинаковыми на всех устройствах в сети.

Следовательно, для работы TAS требуется очень точная синхронизация между устройствами в сети, чтобы гарантировать, что фреймы соответствуют правильным временным интервалам при передаче и приёме. Это необходимое условие, чтобы организовать передачу потоков данных с гарантированными задержками и даже без задержек, которые могут быть в очередях (рис. 6). Но это означает, что все участники сети должны иметь общее представление о времени. В частности, все устройства должны обладать информацией о том, когда цикл передачи начинается, а также о временном слоте, который в данный момент активен в цикле. Для того чтобы всё функционировало, необходимо использование протокола для синхронизации времени.

Сейчас наибольшую точность может обеспечить стандарт IEEE 1588 либо 802.1AS, классифицируется как профиль IEEE 1588-2008, известный как PTP (Precision Time Protocol – протокол точного времени).

Стандарты IEEE 1588 и IEEE 802.1AS обеспечивают синхронизацию в пределах сети с точностью менее 1 мкс. В отличие от протоколов, известных в ИТ-средах, таких как сетевой протокол времени (NTP), для IEEE 1588 не обязательно использовать глобальную синхронизацию. Чаще всего участник сети с наиболее точными «часами» определяется с помощью алгоритма BMC (Best Master Clock – алгоритм определения наилучших часов). Это устройство затем служит в качестве опорных часов (Grandmaster Clock), с которыми синхронизируются все остальные участники сети. Для TSN-сетей очень важно, чтобы время было синхронизировано со всеми часами в сети, по аналогии с синхроимпульсами, а время суток играет лишь второстепенную роль. Профиль IEEE 802.1AS следует той же модели синхронизации. Первоначально он был разработан с целью определения только тех параметров, которые актуальны в локальных сетях. В результате процесса стандартизации TSN профиль IEEE 802.1AS был расширен за счёт добавления параметров из IEEE 1588, которые требуются для использования в сетях автоматизации.

Также IEEE 1588 предлагает поддержку нескольких временных доменов, которые могут быть синхронизированы

параллельно. Соответственно, с IEEE 1588 участники сети могут быть синхронизированы с глобальной привязкой времени (как с NTP), а также с локальной привязкой времени сети. Это даёт возможность использовать глобальную синхронизацию для однозначной регистрации событий, в то время как локальную синхронизацию можно использовать для планировщика, поскольку в данном случае синхронизация в соответствии с глобальными особенностями (например високосная секунда) не требуется. Помимо прочего указанная возможность также будет включена в следующую версию этого профиля с IEEE 802.1AS (Rev 9).

Поскольку текущая версия IEEE 1588 была определена в 2008 году, данный стандарт для синхронизации времени уже был внедрён. В некоторых случаях были даже созданы специализированные профили для различных применений, при этом нет необходимости специально использовать IEEE 802.1AS для синхронизации времени, поскольку механизмы TSN позволяют использовать любой произвольный механизм для синхронизации времени. Таким образом, в зависимости от области применения вместо IEEE 802.1AS может использоваться IEEE 1588 с определённым профилем или без него. IEEE 802 в перспективе не будет ограничивать свободу выбора протокола для синхронизации времени. В любом случае, независимо от используемого протокола синхронизации, качество тактовой синхронизации должно быть очень высоким, чтобы все устройства в сети запускали и заканчивали циклы и временные интервалы в правильные моменты времени. ●

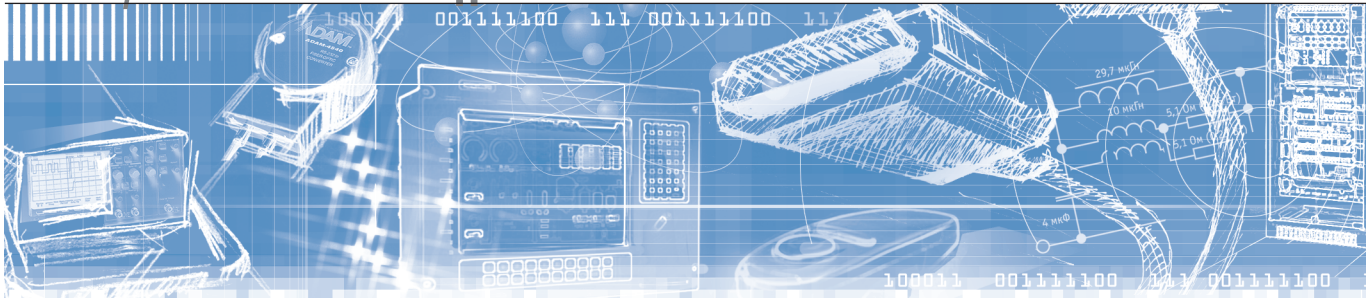
**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**

КОРПУСА, СИСТЕМЫ И ШКАФЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

ОТКРЫТЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

- Шкафы Varistar LHX с водяным охлаждением
- Системы MicroTCA
- Системы CompactPCI/Serial
- Корпуса Interscale для одноплатных систем





Юрий Широков

Мобильность в экстремальных условиях

В современной промышленности всё больше ценится мобильность, напрямую ассоциирующаяся с применением разнообразной портативной электроники. Но далеко не всякие мобильные устройства выдерживают эксплуатацию в экстремальных условиях ударов и падений, больших перепадов температур, высокой влажности, запылённости. Что уж тут говорить о работе во взрывоопасной среде, которая предъявляет к оборудованию ряд специфических требований. О мобильных устройствах, созданных специально для таких задач, рассказывается в этой статье.

Немного о взрывоопасности

На современных производствах весьма востребованы мобильные устройства связи и видеофиксации, сканеры штрих-кодов и NFC/RFID-меток, портативные планшетные компьютеры. Иногда приходится слышать мнение, что относительно дешёвые бытовые мобильные телефоны или планшеты со степенью защиты IP65 вполне подходят для эксплуатации во взрывоопасной зоне: ведь корпус устройства герметичен, а значит, его внутренние электрические схемы не имеют возможности контактировать с потенциально взрывоопасной средой. Но во взрывоопасных зонах, требующих установки взрывозащищённого электрооборудования, эксплуатация не имеющего маркировки по взрывозащите на корпусе электрооборудования запрещена. Это связано с тем, что обычное устройство, даже со степенью защиты корпуса IP68, не обеспечивает безопасность при его механическом повреждении либо в других нештатных ситуациях (например, возгорание или взрыв встроенной аккумуляторной батареи). В статье 5.7 «Переносное электрооборудование и электрооборудование для испытаний» ГОСТ Р 52350.14-2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред», в частности, написано: «Не до-

пускается применять во взрывоопасных зонах переносное электрооборудование общего применения, кроме случаев, когда установлено, что в месте его применения гарантируется невозможность возникновения взрывоопасной атмосферы в течение всего времени его использования (ситуация «отсутствие газа»). Таким образом, применение несертифицированных средств во взрывоопасных зонах является грубейшим нарушением, которое может стать причиной трагедии.

Использование оборудования для взрывоопасных зон в Таможенном союзе в настоящее время регламентируется документом ТР ТС 012/2011 (технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»). Настоящий технический регламент Таможенного союза устанавливает требования к оборудованию для работы во взрывоопасных средах и распространяется на электрическое (электрооборудование), включая Ex-компоненты, и неэлектрическое оборудование для работы во взрывоопасных средах.

В документе приводится классификация взрывоопасных зон, применяемая в целях выбора оборудования по его уровню взрывозащиты, обеспечивающему безопасную эксплуатацию такого оборудования в соответствующей взрыво-

воопасной зоне. В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной газовой или пылевой среды взрывоопасные зоны, согласно документу, подразделяются на следующие классы:

- 1) для взрывоопасных газовых сред — классы 0, 1 и 2;
- 2) для взрывоопасных пылевых сред — классы 20, 21 и 22.

В свою очередь, в зависимости от области применения оборудование подразделяется на следующие группы:

- 1) оборудование группы I — оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли. В зависимости от конструкции оборудование группы I может иметь один из трёх уровней взрывозащиты;
- 2) оборудование группы II — оборудование, предназначенное для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным газовым средам. В зависимости от конструкции оборудование группы II может иметь один из трёх уровней взрывозащиты. Оборудование группы II может подразделяться на подгруппы IIA, IIB, IIC в зависимости от категории взрывоопасной смеси, для которой оно предназначено;

3) оборудование группы III — оборудование, предназначенное для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным пылевым средам. В зависимости от конструкции может иметь один из трёх уровней взрывозащиты. Оборудование группы III может подразделяться на подгруппы IIIA, IIIB, IIIC в зависимости от характеристики взрывоопасной среды, для которой оно предназначено.

Искробезопасные мобильные устройства

Оборудование в зависимости от опасности стать источником воспламенения и условий его применения во взрывоопасных средах классифицируется по уровням взрывозащиты:

- 1) особовзрывобезопасный (очень высокий). Данный уровень распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования при наличии взрывоопасной среды, и в котором при отказе одного средства защиты необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается вторым независимым средством защиты или необходимым уровнем взрывозащиты обеспечивается при двух отказах средств защиты, происходящих независимо друг от друга. Оборудование данного уровня взрывозащиты предназначено, например, для применения в подземных выработках шахт;
- 2) взрывобезопасный (высокий). Этот уровень взрывозащиты распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования при одном признанном вероятном повреждении;
- 3) повышенная надёжность против взрыва (повышенный). Уровень распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными параметрами и обеспечивающее функционирование только в оговорённом изготовителем нормальном режиме работы.

На практике наиболее распространены взрывоопасные зоны класса 2 (рис. 1). Они включают в себя пространство внутри помещений либо снаружи установок, в котором взрывоопасные смеси горючих газов не образуются, или возникают редко, или образуются в результате аварий или неисправностей и сохраняются очень непродолжительное время. Зону 2 принято делить на подзоны 2а, 2б и 2г.

2а — это зона, расположенная в помещении, где образование взрывоопасных смесей горючих газов или паров ЛВЖ (легковоспламеняющихся жидкостей) с воздухом возможно только в результате аварий или неисправностей.

2б — это тоже зона, расположенная в помещении, где образование взрывоопасных смесей горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом возможно только в результате аварий или неисправностей. Но существуют дополнительные признаки зоны 2б:

- горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом диапазона воспламенения (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях;
- к зонам 2б относятся помещения производств, связанных с присутствием газообразного водорода, в которых при нормальных условиях исключается образование взрывоопасной смеси в концентрациях, достаточных для взрыва;
- к зонам 2б относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ проводится без применения открытого пламени.

Зона 2г включает пространства у наружных установок, в которых взрывоопасные смеси горючих газов не обра-

зуются либо возникают редко или в результате аварий или неисправностей и сохраняются очень непродолжительное время. К зонам класса 2г также относятся пространства у проёмов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами класса 1а.

Мобильные устройства на взрывоопасных производствах

В отечественной классификации уровня взрывозащищённости электрооборудования имеют обозначения 2, 1 и 0.

- Уровню 2 соответствует электрооборудование повышенной надёжности против взрыва, в котором взрывозащита обеспечивается только в нормальном режиме работы.
- Уровню 1 соответствует взрывобезопасное электрооборудование, в котором взрывозащищённость обеспечивается как при нормальных режимах работы, так и при вероятных повреждениях в ходе его эксплуатации, кроме повреждений средств, обеспечивающих взрывозащищённость.
- Уровню 0 соответствует особовзрывобезопасное оборудование, в котором применены специальные меры и средства защиты от взрыва.

Основным методом обеспечения взрывозащиты электронных устройств является схемотехническое гарантирование в них искробезопасных электриче-

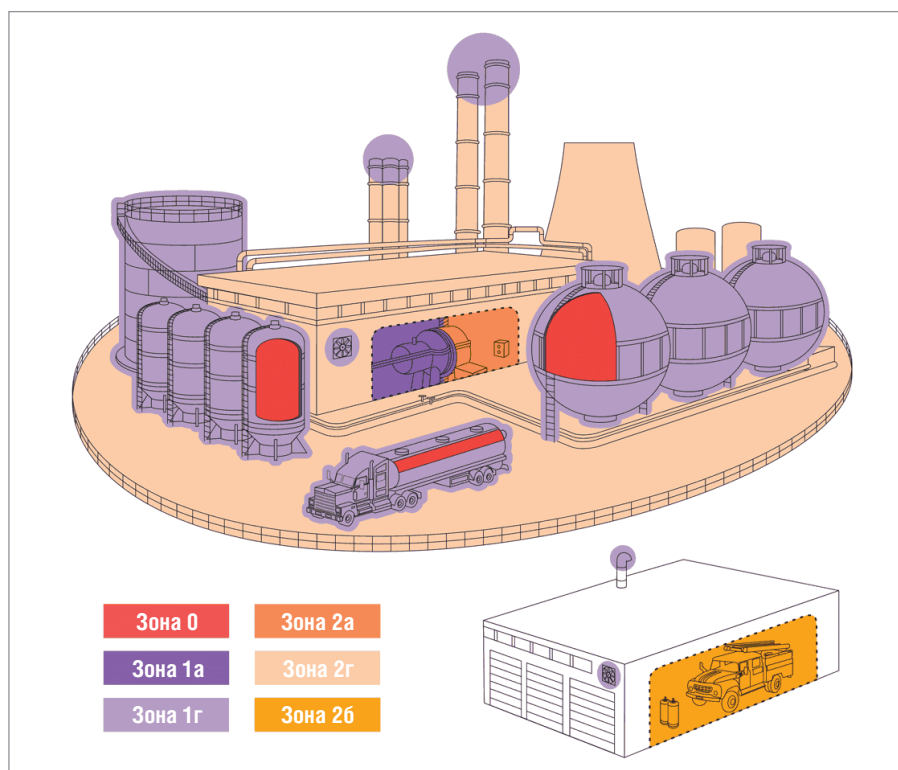


Рис. 1. Определение зон взрывоопасности по СП 42.1325800.2018

ских цепей, то есть подразумевается, что даже в случае возникновения искры её мощность будет недостаточной для воспламенения в данной зоне. При этих условиях контакт взрывоопасной смеси с электрическими цепями не исключается. Для эксплуатации в зонах класса 2 необходимо именно оборудование с искробезопасными цепями. Сертифицированное электрооборудование для применения в зонах данного типа должно иметь одну из следующих маркировок защиты вида i (искробезопасная цепь): ia (особовзрывобезопасное), ib (взрывобезопасное), ic (повышенная надёжность против взрыва).

Хорошей альтернативой в подобных ситуациях может стать применение продуктов компании Pepperl+Fuchs AG, а точнее — её отделения ECOM Instruments GmbH, с 1986 года специализирующегося на разработке и производстве взрывозащищённых мобильных устройств.

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ECOM INSTRUMENTS

ECOM Instruments GmbH с самого начала своего существования играет ключевую роль в разработке технологий взрывозащиты для мобильных устройств и позиционирует себя как компания, специализирующаяся на решениях, обеспечивающих мобильность на производстве. Сегодня она вышла на тот уровень, который позволяет предлагать не просто отдельные продукты, а полноценную IoT-концепцию мобильности для работников производств с опасными условиями труда, таких как добыча, хранение и переработка нефти и газа, энергетика, фармацевтика, горнодобывающая промышленность. Все мобильные устройства ECOM, описанные далее, полностью соответствуют концепциям IIoT (промышленный Интернет вещей) и Индустрии 4.0, благодаря чему естественно впишутся в любую современную систему автоматизации производства.

Взрывозащищённый планшетный компьютер Tab-Ex 02

Компания Pepperl+Fuchs выпускает под торговой маркой ECOM новейшую серию планшетов, предназначенных для эксплуатации во взрывоопасных зонах. Это производственные устройства, оснащённые современной операционной системой Android (рис. 2). И возникли они не на пустом месте. Новые продукты



Рис. 2. Планшет Tab-Ex 02

ECOM продолжают традиции своего предшественника: в 2015 году Tab-Ex® 01 стала первой в мире серией планшетов, спроектированных и сертифицированных для промышленного применения в опасных зонах. Сегодня это наиболее широко используемая во всём мире технология, в том числе такими известными глобальными игроками, как Shell. Своими рыночными успехами продукт обязан 30-летнему опыту ECOM в области разработки взрывозащищённых мобильных устройств и передовым технологиям Samsung — пионера в производ-

стве промышленных планшетов. В версии DZ1 реализован ряд решений, являющихся уникальными на рынке. Приборы доступны в различных версиях: модель в промышленном исполнении для неопасных областей, модель для зоны 2 и новая модель для опасных зон 1/21. Таким образом, независимо от того, где работает заказчик, серия Tab-Ex полностью обеспечивает его потребности.

В настоящее время компания предлагает решения для зон 1/21 и 2/21, имеющие все необходимые международные сертификаты. Tab-Ex® 02 обеспечивает

Технические параметры взрывозащищённого планшетного компьютера Tab-Ex 02

Операционная система	Android Oreo 8.1 или 9
Чипсет	Exynos 7 Octa, 1,6 ГГц Octa-Core (Cortex®-A53)
Память	RAM 3 ГБ, флэш 16 ГБ, внешний MicroSD до 256 ГБ
Дисплей	1280×800 точек (WXGA), 8", TFT, яркость 480 кд/м², сенсорный экран, возможно управление в перчатках и мокрыми руками
Датчики	Распознавание лица, NFC, акселерометр, датчик приближения, датчик освещённости, гироскоп, магнитный компас, датчик Холла, GPS
Габаритные размеры	127,6×214,7×9,9 мм
Вес	575 г
Диапазон рабочих температур	–20...+55°C
Виды связи	LTE Cat. 6 (300 Мбит/с) Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac (2,4 ГГц + 5 ГГц) Wi-Fi Direct Bluetooth 4.2
Частотные диапазоны	Только для версии ROW WWAN: 4G LTE FDD: B1 (2100), B2 (1900), B3 (1800), B4 (AWS), B5 (850), B7 (2600), B8 (900), B17 (700), B20 (800), B28 (700) 4G LTE TDD: B38 (2600), B40 (2300) 3G UMTS: B1 (2100), B2 (1900), B4 (AWS), B5 (850), B8 (900) 2G GSM: 850/900/1800/1900 МГц Только для версии NAM WWAN: 4G LTE FDD: B2 (1900), B3 (1800), B4 (AWS), B5 (850), B7 (2600), B12 (700), B13 (700), B29 (700) 3G UMTS: B1 (2100), B2 (1900), B5 (850), B8 (900)
Безопасность	Samsung KNOX 3.2, распознавание лица
Камера (тыльная/фронтальная)	8 Мпиксел с автофокусом + 5 Мпиксел/ опциональный вариант без фронтальной камеры
Аккумулятор	Li-Ion батарея 3,8 В, 4,450 мА·ч, 16,91 Вт·ч, до 11 ч непрерывной работы

мобильность в среде Индустрии 4.0. Планшет Tab-Ex 02 основан на современном изделии Samsung Galaxy Tab Active2, в котором воплощены ноу-хау компании, благодаря чему устройство обеспечивает новый уровень клиенто-ориентированности и простоту использования мобильными работниками в нефтегазовой, нефтеперерабатывающей, химической, фармацевтической и других потенциально опасных отраслях промышленности. Лёгкий и надёжный планшет Tab-Ex 02 оснащён восьмиядерным процессором с рабочей частотой 1,6 ГГц и 3 ГБ оперативной памяти (табл. 1). Созданное на базе первой в мире серии планшетов для взрывоопасных зон второе поколение Tab-Ex 02 обладает инновационными характеристиками, позволяющими легко внедрять приложения Индустрии 4.0/IIoT. Таким образом, ECOM обеспечивает технологическую базу для сложных приложений, объединяющих людей, процессы и системы посредством Интернета вещей. Именно это станет решающим фактором успеха компании в ближайшие годы.

Усовершенствованное аппаратное обеспечение Tab-Ex 02 позволяет, например, идентифицировать объекты в составе установки с помощью приложений дополненной реальности: программное обеспечение предоставляет все имеющиеся по объекту данные непосредственно в поле зрения пользователя в режиме реального времени, а также делает их доступными для совместного использования в сети компании. Дополненная реальность обеспечивает большую прозрачность, более высокую доступность, а также более быстрые и безопасные процессы, будь то планирование работ или техническое обслуживание и эксплуатация заводского оборудования. Перевод ежедневных операций в цифровой формат является сутью концепции компании Pepperl+Fuchs «Мобильный работник», о которой будет рассказано далее.

Взрывозащищённый смартфон Smart-Ex 02

Этот смартфон стал одним из новейших продуктов, разработанных компанией ECOM, и первым ATEX/IECEx сертифицированным смартфоном для зоны 1 (рис. 3). Он поддерживает 21 полосу частот LTE и поставляется со всеми соответствующими разрешениями и сертификатами для использования в тяжёлых промышленных условиях. Устройство рассчитано на эксплуатацию



Рис. 3. Смартфон Smart-Ex® 02 DZ1

в жёстких условиях и благодаря своим параметрам хорошо соответствует концепции Индустрии 4.0. У смартфона 5-дюймовый высококонтрастный дисплей, защищённый закалённым ударопрочным и устойчивым к царапинам стеклом Gorilla Glass 2, а его корпус имеет степень защиты IP68. Устройство соответствует стандарту MIL-STD-810G. Также из особенностей смартфона стоит выделить наличие магнитного USB-коннектора типа Pogo Pin, заменяемую аккумуляторную батарею большой ёмкости (4400 мА·ч — один из лучших

показателей в этом классе устройств), 12-мегапиксельную тыльную камеру. Специально для эксплуатации в жёстких условиях сенсорный экран смартфона имеет режим повышенной чувствительности, позволяющий работать с устройством даже грязными руками либо в перчатках.

Смартфон не привязан к конкретному оператору связи, поэтому в него можно устанавливать SIM-карты любых операторов. При этом устройство (смартфон сертифицирован Google) оснащено современной универсальной ОС Android версии 9.0 с возможностью последующего обновления. Таким образом, это устройство поддерживает работу огромного числа приложений сторонних производителей и может использоваться работниками взрывоопасных производств не только в качестве телефона, но и в качестве КПК, сканера или камеры, что облегчит повседневную деятельность мобильных работников в любое время и в любом месте. В табл. 2 приведены характеристики смартфона. Он может комплектоваться дополнительными периферийными устройствами, призванными облегчить работу, а также сделать её более продуктивной и безопасной. Новыми периферийными устройствами являются, например, камера CUBE 800 и смарт-часы Smart-Ex Watch 01.

Таблица 2
Технические параметры взрывозащищённого планшетного смартфона Smart-Ex 02

Операционная система	Android 9 / Android Enterprise
ЦП	Рекомендована платформа Qualcomm Snapdragon 4
Частотные диапазоны	4G LTE FDD: B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B11, B12, B13, B20, B21, B25, B26, B28, B66, B71 4G LTE TDD: B38, B39, B40, B41 3G UMTS: 850/900/1700/1900/2100 МГц 2G GSM: 850/900/1800/1900 МГц
Память	3 ГБ RAM + 32 ГБ ROM, карта microSD до 128 ГБ
Дисплей	Диагональ 12,7 см (5,0"), стекло с повышенной степенью защиты от ударов и царапин Gorilla Glass, с возможностью работы в перчатках и мокрыми руками
Порты	3,5 мм jack со специальным монтажным решением ecom, 7-контактный защищённый от влаги магнитный коннектор USB 2.0 (Pogo)
Габаритные размеры	163×82×22 мм
Вес	Около 380 г
Кнопки управления	PTT (Push-to-talk)/тревога/питание/многофункциональная/громкость/аппаратные кнопки для поддержки функций Android
Виды связи	4G/LTE – стандартная (SIM не заблокирована); LTE Dual SIM; Nano SIM Wi-Fi с поддержкой 2,4 ГГц и 5 ГГц Стандарты Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/e/k/r/t/h Bluetooth 4.2, включая BLE (Bluetooth Low Energy) GPS/A-GPS/Glonass/Beidou/Galileo NFC
Камера (тыльная/фронтальная)	12 Мпиксел с автофокусом и светодиодной подсветкой с сигнальной функцией/ 5 Мпиксел (опционально)
Аккумулятор	Заменяемая Li-Ion батарея 3,7 В, 4400 мА·ч, 16,28 Вт·ч
Степень защиты	IP68, MIL-STD-810G

Новые смарт-часы Smart-Ex Watch 01 для зон 2/22

Часы ECOM Smart-Ex® в качестве аппаратной платформы используют знаменитое многим носимое устройство Samsung Galaxy Watch и являются первыми умными часами для зоны 2/22 (рис. 4). Их можно синхронизировать со смартфоном Smart-Ex 02. Благодаря использованию часов работники получают новую удобную форму громкой связи, а также лучшую защиту при нахождении во взрывоопасной зоне. Навигация усовершенствованным голосовым управлением и жестами запястья упрощает управление часами и освобождает руки работника. Вращающийся bezel обеспечивает интуитивно понятную, быструю и простую работу с меню приложений и инструкций даже в перчатках.

Мощный аккумулятор часов обеспечивает до пяти дней работы, а встроенный GPS-датчик можно использовать до 28,5 часов. Часы Smart-Ex рассчитаны на расширенный диапазон рабочих температур $-15...+50^{\circ}\text{C}$, а благодаря прочной конструкции они выдерживают удары и механическую вибрацию.

Основные характеристики часов приведены в табл. 3.

Взрывозащищённая портативная камера CUBE 800

Специально разработанная для безопасной эксплуатации в суровых условиях камера CUBE 800 обеспечивает работу без помощи рук в самых неблагоприятных обстоятельствах (рис. 5). Магнитный держатель с автоматической фиксацией обеспечивает простой и безопасный способ крепления CUBE 800 к каскам и ободкам. Для съёмки в труднодоступных местах камеру можно установить на штатив-монопод. Система из двух камер позволяет пользователям выбирать между работой в видимом и тепловом диапазоне. Встроенная тепловизионная камера обеспечивает анализ теплового состояния оборудования, что даёт дополнительную информацию, в то время как оптическая камера транслирует HD-видео в видимой части спектра. Встроенное световое кольцо и лазерная указка обеспечивают высокое качество изображения.

Сканеры для взрывоопасных зон

Всё большее значение для обеспечения мобильности и оперативности ра-

Технические параметры смарт-часов Smart-Ex Watch 01

Операционная система	wearables OS 4.0 на базе Tizen
ЦП	Dual-Core 1,15 ГГц
Память	1,5 ГБ (LTE)/768 МБ (BT) + 4 ГБ (встроенная)
Дисплей	Gorilla Glass SR+ Диагональ 33 мм (1,3"), 360×360, полноцветный дисплей с функцией AOD Разрешение: 216×432, 310,7 точек на дюйм
Датчики	Акселерометр, гироскоп, барометр, датчик пульса, датчик освещённости
GPS, GLONASS	Да
Габаритные размеры	Часы: 46×49×13 мм; браслет: 155×22 мм
Вес	63 г
Диапазон рабочих температур	$-15...+50^{\circ}\text{C}$
Виды связи	Wi-Fi 802.11b/g/n 2,4 ГГц; Bluetooth A2DP, AVRCP; NFC
Аккумулятор	Li-Ion аккумулятор 3,85 В, 472 мА·ч, 1,81 Вт·ч, до 5 дней непрерывной работы



Рис. 4. Смарт-часы Smart-Ex® Watch 01



Рис. 5. Портативная видеокамера CUBE 800 для работы во взрывоопасных зонах



Рис. 6. Комбинированный сканер NFC/RFID-меток/штрих-кодов

боты приобретают средства бесконтактного считывания различных меток. Это могут быть как штрих-коды, так и NFC/RFID-метки, служащие для идентификации продуктов и устройств. Не обходит стороной данная тенденция и взрывоопасные производства, для которых компания Pepperl+Fuchs разработала и производит взрывозащищённые модели сканеров (рис. 6).

Сканеры имеют необходимую для работы в зонах 1/21 сертификацию. Мобильные сканеры оснащены ёмкой литий-ионной батареей, позволяющей им автономно функционировать до 12 часов, собирая за это время более 10 000 сканов и сохраняя информацию в собственной оперативной памяти. Сканер имеет встроенный модуль Bluetooth, благодаря чему может связываться с другими мобильными устройствами.

Loc-Ex 01 – позиционирование в закрытых пространствах

Устройство Loc-Ex 01 (рис. 7) представляет собой компактный маячок, излучающий сигнал через определённые интервалы времени. Поддержка стандарта Bluetooth 4.0 делает эти маячки совместимыми с большинством смартфонов и планшетов. Сигнал их можно распознать на расстоянии до 200 м. Определённым образом разместив систему маячков внутри помещения (рис. 8), можно обеспечить мобильному устройству работника точное определение его местоположения в привязке к маячкам в условиях недоступности сигнала GPS.

Благодаря взрывозащищённому исполнению и корпусу со степенью защиты IP64 маячки можно использовать во взрывоопасных зонах. Две встроенные

Таблица 3



Рис. 7. Автономный Bluetooth-маячок

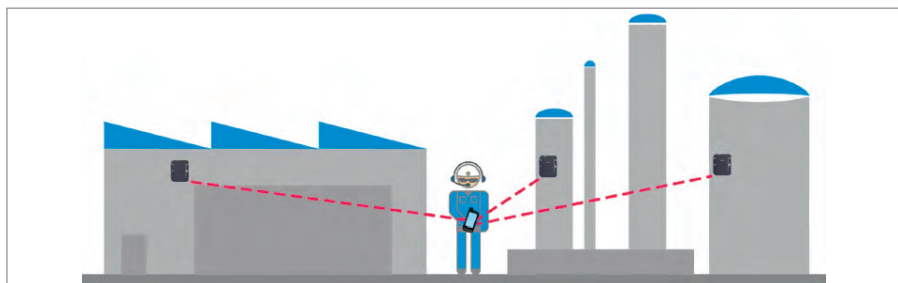


Рис. 8. Принцип позиционирования мобильного устройства внутри помещения



Рис. 9. Аккумуляторные батареи обеспечивают автономность в течение 4 лет



Рис. 10. Современное мобильное оснащение работника



Рис. 11. Работа в режиме дополненной реальности

аккумуляторные батареи (рис. 9) обеспечивают такому маячку автономность функционирования до четырёх лет.

Концепция мобильного работника от ECOM

Повышение эффективности и безопасности производственных процессов сегодня является ключевым направлением оптимизации в любой отрасли. Именно мобильность в сочетании с IoT позволяет при комплексном продуманном подходе добиться качественно лучших результатов. Представьте себе современного работника, оснащённого всем необходимым для эффективной и безопасной работы (рис. 10). Он всегда на связи со своими коллегами, его местоположение и даже параметры функционирования организма в каждый момент времени контролируются диспет-

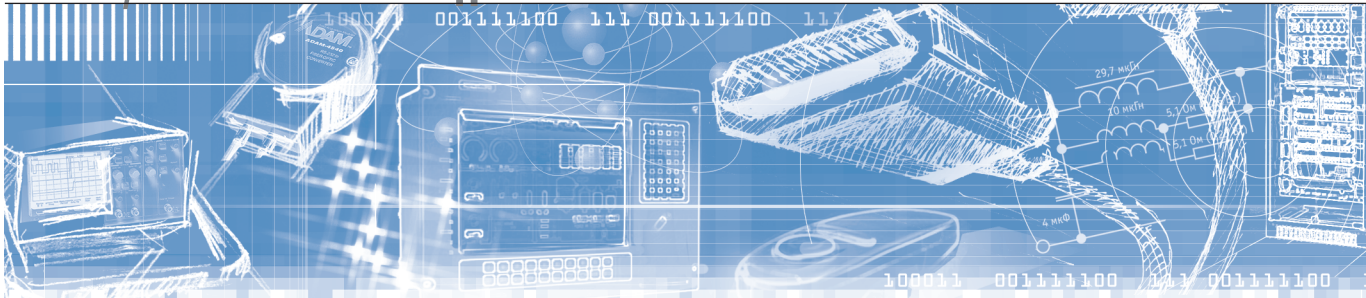
черской службой. Благодаря поддержке мобильными устройствами дополненной реальности (рис. 11) и возможности взаимодействия с NFC- и RFID-метками, а также считывания QR- и штрих-кодов необходимая и своевременная информация всегда в его распоряжении без всяких усилий. Передачу точных данных по каналам 4G/LTE, Wi-Fi, Bluetooth об окружающей обстановке и ходе работы тоже обеспечивают мобильные устройства без участия работника. Сведения ото всех участников производственного процесса стекаются в диспетчерскую службу, которая благодаря полной информационной картине в реальном времени может принимать оперативные и верные решения, контролируя безопасность и координируя работы. Когда всё перечисленное функционирует не в виде разрозненных элементов, а как состав-

ные части единой программно-аппаратной платформы мобильности ECOM Smart Mobile Worker, достигается мощный синергический эффект.

Заключение

В этой статье описаны лишь некоторые из продуктов Pepperl+Fuchs, входящих в единую концепцию мобильности для работы в тяжёлых условиях. Продуктовая линейка компании продолжает развиваться и совершенствоваться. В рамках концепции взрывозащищённой мобильности Pepperl+Fuchs работает в содружестве со многими разработчиками и производителями. В частности, очень большое внимание уделяется развитию возможностей дополненной реальности. ●

E-mail: textoed@gmail.com



Марина Воскресенская

Взрывозащита от Getac

В статье рассмотрено понятие взрывоопасных зон, освещены основные стандарты сертификации оборудования для применения в них, а также приведён полный обзор оборудования Getac, которое может быть использовано в тяжёлых условиях эксплуатации.

Что такое взрывоопасная зона

Если говорить о нефтехимической отрасли, то опасную область можно определить как местоположение объекта, где при нормальных рабочих условиях вероятно присутствие в атмосфере легковоспламеняющихся газов или паров. Во всех электрических приборах, устанавливаемых в опасных областях, реализована специальная защита, предотвращающая воспламенение окружающей воздушно-газовой смеси, которое могло бы в противном случае произойти от случайной искры или контакта с горячей поверхностью. Эта защита обеспечивается только при нормальных рабочих условиях, в аварийной ситуации (такой как взрыв или детонация) от неё нельзя ожидать того же уровня безопасности. В подавляющем

большинстве случаев взрыв или пожар возникают в результате комбинации трёх ключевых факторов, получивших название треугольника риска. Для воспламенения взрывоопасного материала необходимо наличие каждой составляющей [1]:

- воспламеняемые и горючие вещества (например, топливо/горючая пыль);
- элементы, поддерживающие горение (например, кислород, метан);
- источники искрообразования, такие как разряд молнии; открытое пламя; искры, создаваемые при механических ударах; искры, создаваемые при механическом трении; электрические искры; электростатический разряд, создаваемый на нагретой гладкой поверхности; радиация; адиабатическое сжатие (рис. 1).

Таким образом, при наличии всех трёх факторов может произойти взрыв. Оборудование, применяемое в зонах возникновения опасных ситуаций и взрывов, классифицируют по стандартам ATEX (мировой) или TR TC 012/2011 (русский).

Стандарты ATEX и TR TC 012/2011

ATEX – мировой стандарт безопасности для применения во взрывоопасной среде. ATEX (от ATmospheres EXplosibles – взрывоопасные среды) представляет собой стандарт высочайшего уровня безопасности применения электрического и неэлектрического оборудования в потенциально взрывоопас-

ной среде. Зоны повышенного риска классифицируются по трём уровням в зависимости от частоты образования взрывоопасной атмосферы, вызываемой газами, испарениями, аэрозолями или запылённостью окружающего воздуха.

Классификация опасных зон приведена далее.

- **Зона 0** со взрывоопасной атмосферой, состоящей из смеси горючих веществ в виде газа, испарений или аэрозолей, создаваемой часто, постоянно или в течение продолжительного времени (>1000 ч/год).
- **Зона 1** со взрывоопасной атмосферой, состоящей из смеси горючих веществ в виде газа, испарений или аэрозолей, которая при нормальных условиях эксплуатации может образовываться эпизодически (>10 ч/год и <1000 ч/год).
- **Зона 2** со взрывоопасной атмосферой, состоящей из смеси горючих веществ в виде газа, испарений или аэрозолей, образование которой при нормальных условиях эксплуатации маловероятно, но если это происходит, то происходит в течение непродолжительного времени (<10 ч/год).
- **Зона 20**, в которой постоянно, часто или продолжительное время существует взрывоопасная атмосфера в виде горючей пыли в воздухе (>1000 ч/год).
- **Зона 21**, в которой образование взрывоопасной атмосферы в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальных условиях эксплуатации маловероятно, но если это происходит, то про-

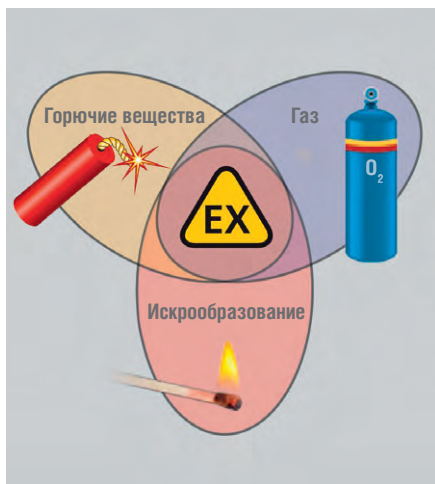


Рис. 1. Треугольник риска взрывоопасной зоны

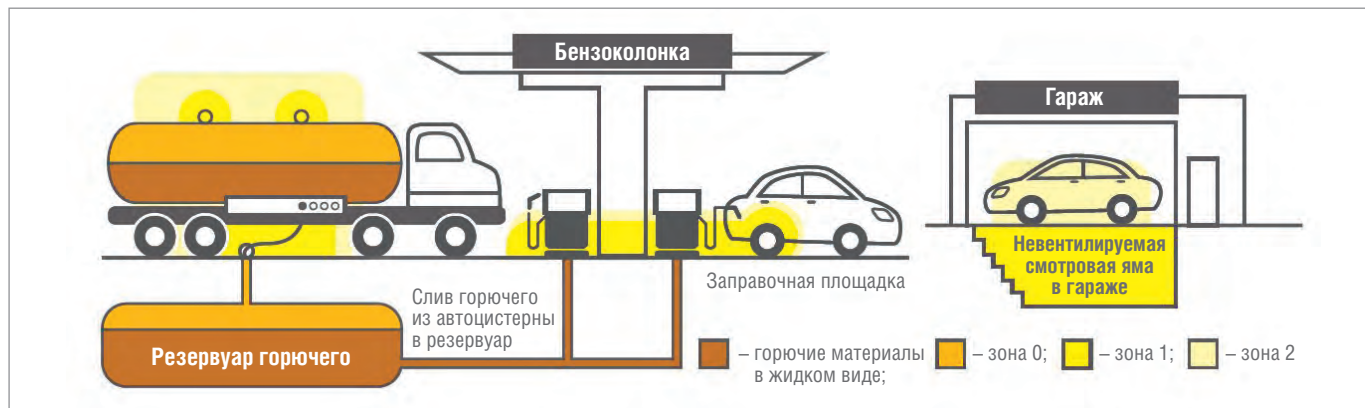


Рис. 2. Классификация зон по АТЕХ

исходит в течение непродолжительного времени (>10 ч/год и <1000 ч/год).

- **Зона 22**, в которой возможно образование облака горючей пыли в воздухе на некоторое время или во время эксплуатации в аномальных условиях (<10 ч/год).

На рис. 2 показаны примеры зон 0, 1, 2.

В директиве 94/9/ЕС АТЕХ зона 2 определяется как зона, в которой образование взрывоопасной атмосферы (смеси воздуха и горючих газов, испарений или аэрозолей) в обычных обстоятельствах маловероятно, или её существование длится непродолжительное время. Всего одного случая создания опасной ситуации в год достаточно, чтобы классифицировать данную зону как зону 2. Устройства для эксплуатации в зоне 2 обеспечивают необходимую надёжность и защиту при падениях, что гарантирует безопасную и безаварийную эксплуатацию в обычных условиях без технических отказов, таких как короткое замыкание аккумулятора.

Зона классифицируется как зона 1, если эпизодически возможно образование взрывоопасной атмосферы в нормальных условиях эксплуатации. В этом случае допускается применение только продуктов, сертифицированных для эксплуатации в условиях зоны 1, чтобы обеспечить необходимую безопасность в аварийных случаях.

Данный стандарт действует во всём мире, однако на территории Российской Федерации разработан собственный регламент.

В настоящее время на территории Российской Федерации и Таможенного Союза одновременно действуют несколько нормативных документов, содержащих определения взрывоопасных зон и регламентирующих процесс выбора вида взрывозащиты, допускаемого для использования в каждой из взрывоопасных зон — ПУЭ, глава 7.3, и серия

стандартов ГОСТ Р и ГОСТ ТС, разработанных на базе стандартов МЭК 60079 и МЭК 61241. Определения, действующие в ПУЭ и ГОСТ, значительно отличаются. На сегодняшний день разработан проект свода правил (СП) «Электроустановки низковольтные зданий и сооружений. Правила проектирования во взрывоопасных зонах», объединяющих требования этих нормативных документов.

Современная унифицированная классификация взрывоопасных зон в соответствии с ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» максимально приближена к классификации АТЕХ.

Классификация взрывоопасных зон для газов и паров:

- зона 0 — зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени;
- зона 1 — зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации;
- зона 2 — зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время.

Классификация взрывоопасных зон по пыли:

- зона 20 — зона, в которой горючая пыль в виде облака присутствует постоянно или частично при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей или воспламеняемой пыли в смесях с воздухом, и/или где могут формироваться слои пыли произвольной или чрезмерной толщины. Это может быть облако внутри области содержания пыли, где пыль может

образовывать взрывчатые смеси часто или на длительный период времени;

- зона 21 — зона, не классифицируемая как зона класса 20, в которой горючая пыль в виде облака не может присутствовать при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом. Эта зона может включать, кроме прочих, области в непосредственной близости от накопления пыли или мест освобождения и области, где присутствуют облака пыли, в которых при нормальном режиме работы может создаваться концентрация, достаточная для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом;
- зона 22 — зона, не классифицируемая как зона 21, в которой облака горючей пыли могут возникать редко и сохраняются только на короткий период или в которых накопление слоёв горючей пыли может иметь место при ненормальном режиме работы, что может привести к возникновению способных воспламениться смесей пыли в воздухе. Если, исходя из аномальных условий, устранение накоплений или слоёв пыли не может быть гарантировано, тогда зону классифицируют как зону класса 21. Эта зона может включать, кроме прочих, области вблизи оборудования, содержащего пыль, из которого пыль может улетучиваться через места утечки и образовывать отложения, например, помещения, в которых пыль может улетучиваться со станка (фрезы) и затем оседать [2].

Как можно заметить, классификации максимально приближены друг к другу, что позволяет утверждать, что при наличии у оборудования сертификата АТЕХ фактически по российскому законодательству оборудование можно эксплуатировать в аналогичных зонах.

Технические характеристики взрывозащищённых планшетов Getac

Модель	K120-EX	T800-EX	F110-EX	ZX70-EX	EX80
Дисплей	12,5" TFT LCD HD-дисплей (1920×1080) 1200 кд/м ² с технологией LumiBond® для чтения при солнечном свете. Ёмкостный сенсорный multitouch-дисплей	8,1" IPS TFT LCD HD-дисплей (1280×800) 600 кд/м ² с технологией LumiBond® для чтения при солнечном свете	11,6" IPS TFT LCD HD-дисплей (1366×768) 800 кд/м ² с технологией LumiBond® для чтения при солнечном свете. Ёмкостный сенсорный multitouch-дисплей	7" ЖК-дисплей на основе IPS TFT-матрицы HD (1280×720). Экран LumiBond® позволяет без труда читать даже при очень ярком освещении благодаря технологии Getac Sunlight Readable. Ёмкостный сенсорный экран поддерживает работу в перчатках	8" ЖК-дисплей, технология IPS TFT, разрешение WXGA (1280×800). Дисплей с технологией LumiBond® для чтения при солнечном свете, 600 кд/м ² . Ёмкостный сенсорный экран поддерживает работу в перчатках
Операционная система	Windows 10 Pro	Windows 10 Pro	Windows 10 Pro	Android 7.1	Windows 10 Pro
Процессор	Технология Intel® Core™ i7 – процессор Intel® Core i7-8550U 1,8 ГГц, макс. 4,0 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 8 МБ Intel® Smart Cache. Технология Intel® Core™ i7 vPro™ – процессор Intel® Core i7-8650U vPro™ 1,9 ГГц, макс. 4,2 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 8 МБ Intel® Smart Cache. Технология Intel® Core™ i5 – процессор Intel® Core i5-8250U 1,6 ГГц, макс. 3,4 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 6 МБ Intel® Smart Cache. Технология Intel® Core™ i5 vPro™ – процессор Intel® Core i5-8350U vPro™ 1,7 ГГц, макс. 3,6 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 6 МБ Intel® Smart Cache	Процессор Intel® Atom x7-Z8750 1,6 ГГц, с возможностью до 2,56 ГГц – кэш 2 МБ	Технология Intel® Core™ i7 – процессор Intel® Core i7-7500U 2,7 ГГц, макс. 3,5 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 4 МБ Intel® Smart Cache. Технология Intel® Core™ i7 vPro™. Дополнительно процессор Intel® Core i7-7600U vPro™ 2,8 ГГц, макс. 3,9 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 4 МБ Intel® Smart Cache. Технология Intel® Core™ i5 – процессор Intel® Core i5-7200U 2,5 ГГц, макс. 3,1 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 3 МБ Intel® Smart Cache. Технология Intel® Core™ i5 vPro™. Дополнительно процессор Intel® Core i5-7300U vPro™ 2,6 ГГц, макс. 3,5 ГГц с технологией Intel® Turbo Boost – кэш 3 МБ Intel® Smart Cache	Процессор Intel Atom® x5-Z8350 1,44 ГГц, в пиковом режиме до 1,92 ГГц – кэш 2 МБ	Процессор Intel Atom® x5-Z8350 1,44 ГГц, в пиковом режиме до 1,92 ГГц
Жёсткий диск	SSD 128/256/512 ГБ/1 ТБ	eMMC 64/128/256 ГБ	SSD 128/256/512 ГБ	eMMC 32/64/128 ГБ	eMMC 128 ГБ
Память ОЗУ	4 ГБ DDR4, расширяемая до 32 ГБ	4 ГБ LPDDR3, расширяемая до 8 ГБ	4 ГБ DDR4, расширяемая до 16 ГБ	2 ГБ LPDDR3, расширяемая до 4 ГБ	4 ГБ LPDDR3
Интерфейсы ввода-вывода данных	FHD-веб-камера или дополнительная камера Windows Hello для распознавания лица (фронтальная), тыльная камера 8 Мпиксел с автофокусом. Комбинированный выход на наушники/вход микрофона. Разъём для подключения внешнего источника питания. USB 3.0. USB 3.1 Gen 1 Type-C. LAN (RJ-45). HDMI. MicroSD	FHD-веб-камера, тыльная камера 8 Мпиксел с автофокусом и вспышкой. USB 3.0 (9-контактный). Комбинированный выход на наушники/вход микрофона. Разъём для подключения внешнего источника питания. MicroHDMI	FHD-веб-камера или камера Windows Hello (идентификация по лицу), тыльная камера 8 Мпиксел с автофокусом. Комбинированный выход на наушники/вход микрофона. Разъём для подключения внешнего источника питания. USB 3.0 (9-контактный). HDMI	FHD-веб-камера, задняя камера 8 Мпиксел с автофокусом. MicroUSB 2.0 (клиент), USB 2.0 (хост). Вход питания пост. тока	FHD-веб-камера, задняя камера 8 Мпиксел с автофокусом и светодиодной вспышкой. Разъём для док-станции (опция). Гнездо для SIM-карты
Интерфейсы связи	10/100/1000Base-T Ethernet. Wi-Fi Intel® Dual Band Wireless-AC 8265; 802.11ac Bluetooth (v4.2), GPS (опция). Модуль широкополосной мобильной связи 4G LTE (опция)	Wi-Fi Intel® Dual Band Wireless-AC 7265; 802.11ac Bluetooth (v4.0), GPS (опция). Модуль широкополосной мобильной связи 4G LTE (опция)	Wi-Fi Intel® Dual Band Wireless-AC 8260; 802.11ac Bluetooth (v4.2), GPS (опция). Модуль широкополосной мобильной связи Gobi	Wi-Fi 802.11n Bluetooth (v4.0). Выделенный GPS. Опциональный модуль мобильной широкополосной связи 4G LTE	Wi-Fi 802.11a/b/g/n Bluetooth (v4.0). Выделенный GPS (со встроенной антенной). Опциональный модуль мобильной широкополосной связи 4G LTE
Сертификация взрывозащиты	ATEX / IECEx zone 2/22 II 3G Ex ic op is IIC T4 Gc II 3D Ex ic op is IIIB T130°C Dc	ATEX зона 2/22 II 3G Ex ic IIC T4 Gc II 3D Ex ic IIIB T130°C Dc	ATEX / IECEx zone 2/22 II 3G Ex ic IIC T4 Gc II 3D Ex ic IIIB T130°C Dc	ATEX / IECEx zone 2/22 II 3G Ex ic IIC T5 Gc II 3D Ex ic IIIB T100°C Dc	ATEX/IECEX Ex II 1 GD Ex ia op is IIC T4 Ga Ex ia op is IIIC T135°C Da
			TP TC 012/2011 2/22	TP TC 012/2011 2/22	TP TC 012/2011 2/22 0/1/11/2/22

Взрывозащищённое оборудование Getac

Взрывозащищённое электрооборудование — электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования. В потенциально взрывоопасных зонах должно устанавливаться взрывозащищённое электрооборудование, конструкция и характеристики которого соответствуют классу взрывоопасной зоны и характеристикам взрывоопасной смеси. Компания Getac, являясь производителем мобильных защищённых компьютеров, ориентирована на множество вертикальных рынков с тяжёлыми условиями эксплуатации. Конечно же, взрывоопасная зона является одним из ключевых направлений деятельности корпорации Getac. Специально для применения в данных зонах производитель выпустил пять планшетов для применения в различных зонах. Для предотвращения искрообразования в устройствах Getac используется изолирующий конструктивный материал и применяются оригинальные схемные решения. Особая термозащита специально предназначена для использования в огнеопасной среде. Все взрывозащищённые мобильные устройства компании Getac незаменимы для пользователей, которым необходимо эксплуатировать электрооборудование во взрывоопасной среде.

Далее в статье рассмотрены ключевые преимущества, а также некоторые технические характеристики взрывозащищённых планшетов Getac. Сравнительные технические характеристики приведены в табл. 1.

Планшет K120-EX

В 2019 году компания анонсировала выпуск нового защищённого универсаль-

ного планшета K120. Статья, посвящённая описанию полностью защищённого планшета Getac K12, опубликована в [3]. Практически сразу после выпуска стандартной конфигурации планшета компания объявила о взрывозащищённой модификации — K120-EX (рис. 3). Как и обычный планшет, K120-EX оснащён 12,5" дисплеем Full HD (1920×1080 пикселей) с технологией Getac LumiBond® 2.0 и сенсорным экраном с яркостью 1200 кд/м² для чтения при солнечном свете. Имеется опция изменения экрана для поддержки цифрового пера. Планшет по умолчанию поставляется с мощным процессором Intel Core i5 8-го поколения с возможностью опционально установить процессор Intel Core i7. Оперативная память планшета по умолчанию 4 Гб с возможностью расширения до 32 Гб. Твердотельный накопитель SSD по умолчанию установлен объёмом 128 Гб с возможностью расширения до 1 Тб. К планшету можно добавить модули беспроводной связи — GPS и ГЛОНАСС, а также 4G. Отличительной особенностью является возможность добавить бесконтактные считыватели HF RFID, сканер штрих-кодов или картридер для считывания смарт-карт. Данный планшет имеет сертификат взрывозащиты ATEX/IECEx Zone 2/22.

Планшет T800-EX

Планшет T800-EX (рис. 4) — миниатюрный восьмидюймовый планшет на базе операционной системы Windows 10 Pro. Площадь экрана на треть больше, чем у семидюймовых аналогов при сопоставимом размере корпуса и компактности. В дисплее применяется технология LumiBond®, которая повышает срок службы экрана, обеспечивает отличное качество изображения при ярком солнечном освещении и увеличивает время автономной работы от бата-

реи. Экран планшета поддерживает ввод графической информации при помощи пера с высокой точностью. Планшет имеет 4 Гб оперативной памяти с возможностью расширения до 8 Гб. Опционально его можно оснастить модулями беспроводной связи GPS и ГЛОНАСС, а также 4G. Планшет сертифицирован для применения в зоне 2/22 по классификации ATEX.

Планшет F110-EX

Бесспорно, самая популярная модель из планшетов F110 также выпускается во взрывозащищённом исполнении. Как и базовая модификация, планшет оснащён одиннадцатидюймовым экраном с технологией LumiBond®. Планшет по умолчанию выпускается на базе процессора Intel Core i5 седьмого поколения с возможностью заменить его на Intel Core i7. Дисплей 11,6" LumiBond® 2.0 с ёмкостным сенсорным экраном и фирменной технологией улучшения читаемости при ярком свете от компании Getac позволяет использовать устройство в темноте или при ярком свете. Опциональные считыватели штрих-кодов 1D/2D и LF/HF RFID-меток позволяют расширить области применения устройства. Планшет (рис. 5) сертифицирован для применения в зоне 2/22 по классификациям ATEX и TP TC 012/2011.

Планшет ZX70-EX

Единственный в модельном ряду Getac планшет с операционной системой Android (версия 7.1) — удивительно тонкий и лёгкий, его удобно держать в одной руке благодаря компактному размеру. В то же время диагональ экрана достаточно большая для выполнения основных задач. Конструкция корпуса с закруглёнными углами эргономична, облегчает захват и использование, что способствует повышению производительности и быстрой окупаемости. Планшет (рис. 6) вы-



Рис. 3. Планшет K120-EX



Рис. 4. Планшет T800-EX



Рис. 5. Планшет F110-EX

держивает падение с высоты 1,8 м, сертифицирован по стандарту MIL-STD-810G и имеет степень защиты IP67, может работать в диапазоне температур $-21...+60^{\circ}\text{C}$. Устройство сертифицировано для применения в зоне 2/22 по классификациям АТЕХ и ТР ТС 012/2011.

Планшет EX80

Уникальным планшетом, разработанным для применения в зоне 0 по классификациям АТЕХ и ТР ТС 012/2011, несомненно, является восьмидюймовый EX80 на базе операционной системы Windows 10. Устройство EX80 соответствует всем требованиям к безопасности оборудования данного класса. Контроль температуры поверхности, механическое тестирование, защита от короткого замыкания, герметичная силиконовая оболочка и эффективная система управления питанием гарантируют пользователю абсолютную безопасность во время работы с устройством. Благодаря этому EX80 подходит для работы на нефтегазовых предприятиях, где единственная искра может привести к катастрофе. Когда речь идёт о мобильном устройстве, размер имеет значение. Планшет EX80 весом 1,48 кг и толщиной 2,9 см заключён в несколько корпус, благодаря которому его удобно держать даже одной рукой. Малый вес EX80 станет огромным преимуществом для специалистов, которым по долгу службы приходится брать с собой инструменты и оборудование. Экран EX80 8" с матрицей WXGA IPS (600 кд/м^2), которая не блёкнет на солнце, отлично работает даже в самых сложных условиях. Каким бы ярким ни было солнце на нефтяном месторождении или на морской платформе, изображение на экране будет чётким и ясным. Сенсорный экран устройства создан на основе революционной технологии Lumi-Bond® 2.0. Стекло дисплея объединено с сенсорной панелью и ЖК-матрицей в прочную и удобную для чтения единую

панель. Данное решение отличается повышенной контрастностью и более яркими цветами по сравнению с любым другим защищённым дисплеем. Экран устройства легко реагирует на каждое касание. Дополнительные режимы сенсорного ввода позволяют работать с планшетом в перчатках во время дождя, а комплектный стилус с жёстким наконечником делает EX80 подходящим устройством для подписи документов и ведения заметок, в том числе под открытым небом в плохую погоду. Бесконтактный считыватель меток HF RFID и приложение Getac для управления кнопками позволяют эффективно и аккуратно собирать данные, снижая количество времени, проведённое в неблагоприятных условиях. Считыватель RFID даёт возможность идентифицировать продукт и контролировать качество, уменьшая вероятность происшествий, обусловленных ошибкой человека. Более полный обзор планшета (рис. 7) можно найти в [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при необходимости безопасного использования мобильного оборудования во взрывоопасной зоне можно применять специализированное оборудование Getac. Все планшеты сертифицированы по международным и российским стандартам, что доказывает их надёжность. На все устройства предоставляется расширенная гарантия сроком на 3 года Bumper-to-Bumper, включающая неумышленный ущерб в качестве стандартного условия. Можно подобрать размеры экрана для любых задач и требований, и даже для опасной зоны 0



Рис. 6. Планшет ZX70-EX



Рис. 7. Планшет EX80

Getac предлагает различные планшеты с всевозможными опциями. Наличие всех заявленных сертификатов подтверждает надёжность оборудования при работе во взрывоопасных зонах. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Взрывоопасные зоны (по ГОСТ, МЭК и ПУЭ) [Электронный документ] // Режим доступа : <https://sstprom.ru/upload/media-library/c83/%D0%92%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D1%8B%20%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>.
2. Классификация взрывоопасных зон и маркировка взрывозащищённого оборудования [Электронный документ] // Режим доступа : <http://exd.ru/index.php?id=2618>.
3. Воскресенская М. Getac K120 – в поисках оптимального баланса // Современные технологии автоматизации. – 2019. – № 2.
4. Качаник Д. Взрывозащищённый планшет Getac EX80 под управлением Windows 10 // Современные технологии автоматизации. – 2018. – № 3.

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

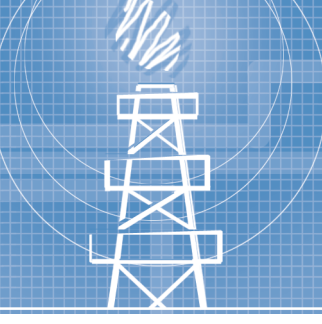
КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ИБП



ПОСТАВКА, ПУСКОНАЛАДКА, ИНТЕГРАЦИЯ

Широкий ассортимент ИБП, включая модели:

- для альтернативной энергетики
- для приложений с нестабильным основным питанием



Опыт импортозамещения в газовой отрасли – САУ «КАСКАД»

Дмитрий Мордовченко, Александр Деревянкин, Александр Мартынов

В статье представлен опыт локализации системы автоматического управления газотурбинной установкой General Electric MS5002E на базе программируемых логических контроллеров Regul R600. Рассматриваются вопросы, связанные с методикой и порядком импортозамещения элементной базы для специализированных систем управления иностранного производства. Описывается проект внедрения системы автоматического управления газотурбинной установкой на объекте ПАО «Газпром».

Предыстория создания проекта О важности импортозамещения

Одной из самых актуальных задач, стоящих в настоящее время перед разработчиками систем управления для газовой отрасли, является задача импортозамещения и локализации производства оборудования, находящегося в эксплуатации. Оборудование системы управления от иностранного производителя, поставленное вместе с агрегатом на объект эксплуатации, требует по условиям лицензионного соглашения регулярного сервисного обслуживания, которое стоит очень дорого, поскольку предполагает выполнение этой работы специалистами фирмы-производителя. Так, суммарные затраты на сервисное сопровождение импортных систем управления газоперекачивающих агрегатов уже в небольшой период эксплуатации становятся сопоставимыми со стоимостью самого оборудования. Это существенное финансовое бремя подвигает как производителей локализованных агрегатов, так и эксплуатирующие организации на перевод сервиса импортных систем управления в руки российских организаций и специалистов. Понятно, что отечественные специалисты, поддерживающие обслуживание импортных систем управления, должны пройти обучение и иметь соответствующие лицензии и сертификаты на проведение сервисных работ от производителя. Обычно эти разрешающие лицензии дают огра-

ниченный набор возможностей по обслуживанию и часто не позволяют вносить необходимые для локальных целей эксплуатации корректировки в конструкцию и ПО системы управления.

В связи с этим задача разработки собственной отечественной системы управления локализованным газоперекачивающим агрегатом становится более чем актуальной.

Путём поэтапной локализации производства газотурбинной установки General Electric MS5002E пошло акционерное общество «РЭП Холдинг». После многолетнего успешного освоения производства собственной турбинной установки сложилась ситуация, при которой локализованные газоперекачивающие агрегаты уже отечественного производителя комплектуются импорт-

ной специализированной системой автоматического управления газотурбинной установкой САУ ГТУ GE Mark VIe.

В качестве альтернативы САУ ГТУ GE Mark VIe компания «Газпром» заинтересована в применении отечественной системы управления. План поэтапной локализации производства ГТУ MS5002E предусматривает такую замену.

Задача замены САУ ГТУ GE Mark VIe Объект управления – ГТУ MS5002E

АО «РЭП Холдинг» является одним из основных поставщиков газоперекачивающих агрегатов (ГПА) для новых и строящихся объектов газотранспортной сети ПАО «Газпром». На многих объектах уже работают серийные газопере-

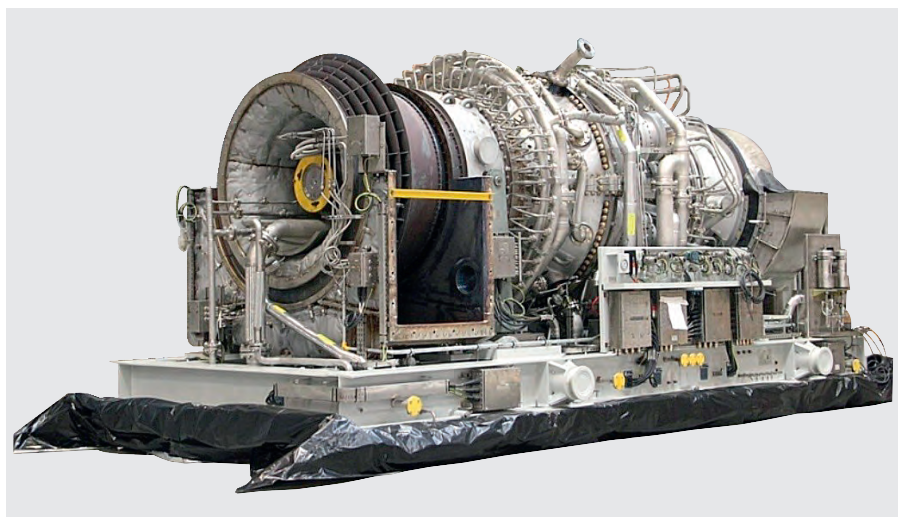


Рис. 1. Газотурбинная установка General Electric MS5002E

качивающие агрегаты ГПА 32 МВт «Ладога», изготовленные по лицензии компании GE Oil&Gas Nuovo Pignone, Италия, с частичной и полной локализацией производства в ЗАО «Невский завод» (входит в АО «РЭП Холдинг»). Большинство из поставленных агрегатов комплектуются САУ ГТУ GE Mark VIe.

Газотурбинная энергетическая установка ГТЭС-32 простого цикла построена на базе газотурбинного двигателя MS5002E, который производится АО «РЭП Холдинг» по лицензии компании GE Oil&Gas Nuovo Pignone.

Локализованная «РЭП Холдинг» газотурбинная установка General Electric MS5002E (ГТУ GE MS5002E) — одна из последних моделей тяжёлых промышленных газовых турбин General Electric средней мощности. ГТУ GE MS5002E (рис. 1) предназначена для работы с высокой эффективностью, надёжностью и экологичностью. Выпускаемый АО «РЭП Холдинг» газоперекачивающий агрегат мощностью 32 МВт на базе ГТУ GE MS5002E получил название ГПА-32 «Ладога».

К достоинствам ГТУ GE MS5002E можно отнести высокую надёжность, достигнутую многочисленными полномасштабными испытаниями при полной нагрузке, а также один из самых высоких КПД в своём классе. Наибольшее распространение данная модель получила в нефтегазовом секторе для транспортировки природных ресурсов.

Объект эксплуатации — компрессорная станция «Малоперанская»

В начале 2017 года в ПАО «Газпром» было принято решение о запуске в опытную эксплуатацию системы автоматического управления ГТУ российского производства на объекте КС-9 «Малоперанская» (рис. 2, 3) для замены импортной системы автоматического управления ГТУ 32 МВт, построенной на базе ПЛК GE Mark VIe (САУ ГТУ 32 МВт GE Mark VIe).

Руководством «Газпрома» ставилась задача изготовить и ввести в эксплуатацию САУ ГТУ собственного производства на базе отечественного контроллера, полного аналога заменяемого шкафа управления. При этом качество управления и эксплуатационные характеристики турбины должны были оставаться на заявленном импортным разработчиком уровне. Все внешние подключения к заменяемому шкафу управления должны сохраняться.



Рис. 2. КС «Малоперанская»

К системам управления современными газовыми турбинами обычно предъявляются повышенные требования по быстродействию и производительности, поэтому для такой системы управления довольно трудно сразу найти замену оригинальному управляющему контроллеру (часто не широко распространённому и поэтому очень недешёвому) из ПЛК общепромышленного применения. Попытки механической замены в таких управляющих системах блоков управления на универсальные ПЛК, как от отечественного производителя, так и от признанных мировых брендов, часто терпят неудачу как раз по причине необходимости реализации специальных требований, связанных с особенностями управления объектом.

Примером такой специализированной системы управления является САУ

ГТУ 32 МВт GE Mark VIe, предназначенная для управления газотурбинной установкой General Electric MS5002E.

Для решения задачи импортозамещения с целью экономии временных и материальных ресурсов разработчики САУ ГТУ из АО «РЭП Холдинг» пошли путём поиска унифицированной серийной элементной базы, производимой в РФ, отвечающей требованиям САУ ГТУ 32 МВт для управления газотурбинной установкой General Electric MS5002E.

Назначение и функции САУ ГТУ 32 МВт

Система автоматического управления газотурбинной установкой предназначена для непрерывного контроля технологических параметров турбины и управления технологическим оборудованием во всех режимах работы ГТУ. САУ ГТУ управляет режимами горения в камерах сгорания, в том числе низкоэмиссионными, обеспечивает стабильное поддержание заданной мощности и др.

Ещё с первых серийных образцов ГПА-32 «Ладога» было принято разделение системы управления на две САУ. Речь идёт о САУ внутреннего контура (собственно САУ ГТУ) и САУ вспомогательных устройств. Вспомогательными устройствами для турбины являются маслосистема и стартовый двигатель. Внутренним контуром называется система управления работой теплового цикла турбины. Такое разделение и ранее применялось в «Газпроме».



Рис. 3. Газопровод «Северный поток». Объекты установки ГПА 32 МВт «Ладога»

Система управления вспомогательными устройствами раскручивает турбину до частоты запуска, обеспечивает бесперебойную подачу масла для смазки, подготовку (очистку) топливного газа, контролирует работу нагнетателя природного газа. САУ ГПА определяет частоту вращения, необходимую в данном технологическом режиме работы, а все функции регулирования, управления и диагностики реализует САУ внутреннего контура – САУ ГТУ.

Алгоритмы управления внутреннего контура тесно связаны с конкретной конструкцией турбоагрегата и должны учитывать все особенности регулировок в различных режимах функционирования турбины, задаваемых САУ ГПА. Чтобы провести грамотную разработку алгоритмов для САУ внутреннего контура, требуется глубокое понимание физических процессов, происходящих в турбоагрегате во всех заданных режимах функционирования.

Условия применения той части оборудования, которая относится к вспомогательным системам, не вызвали больших вопросов. «Невский завод» на базе турбин собственного производства

выпускал ГПА и комплектовал их системами управления (САУ ГПА) без отдельной САУ внутреннего контура, так как не ставилась задача оптимизации функционирования турбины во всех режимах работы, и часть задач решалась локальными регуляторами, информационно не связанными с задачами общего управления. Разработка и изготовление собственной системы управления для внутреннего контура были налажены лишь недавно — для локализованных лицензионных турбин и новых собственных разработок.

Причина этого не в том, что данные алгоритмы управления невозможно самостоятельно разработать в России. Дело в некоторых особенностях конструкции турбоагрегата MS5002E, таких как высокий КПД, увеличенный срок эксплуатации, низкая эмиссия выхлопных газов. Чтобы реализовать все эти возможности, турбину нужно правильно «настроить». Технологией сервиса MS5002E владеют не только General Electric (и с недавнего времени «Невский завод»), но и некоторые другие компании. В этой технологии используются собственные термины и понятия,

а также требуется применение определенных органов управления. Процедура настройки происходит с использованием особенностей системы управления САУ внутреннего контура, всегда и везде выполненной на базе одной и той же программы и на одной и той же серии контроллеров Mark VI и Mark VIe. А теперь это возможно и при использовании отечественной САУ «КАСКАД», производимой АО «РЭП Холдинг» из отечественных компонентов.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГТУ

Особенности объекта управления ГТУ MS5002E

Приведём общее описание системы управления газотурбинной установкой. Осевой компрессор сжимает атмосферный воздух, нагреваемый шестью камерами сгорания, в каждую из которых поступает топливный газ по четырём коллекторам. Переключением коллекторов топливного газа обеспечивается работа турбины в двух режимах: в режиме диффузионного горения или в режиме премикс, при котором в камеру сгорания поступает газ, предварительно



- Датчики деформации
- Стержневые датчики силы
- Распределительные коробки
- Измерительные преобразователи
- Индикаторы
- Монтажные комплекты
- Заказные разработки и шеф-монтаж



PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Реклама

смешанный с воздухом. Не используемый в данный момент диффузионный или премиксный коллектор продувается сжатым воздухом через шесть предназначенных для этого специальных клапанов. Первый режим применяется для запуска ГТУ. Второй режим является длительным основным. Контуры регулирования управляют положением топливных регулирующих клапанов и обеспечивают поддержание и ограничение заданной частоты вращения. Повышение температуры выхлопных газов парируется сбросом части циклового воздуха через клапаны сброса.

Система управления ГТУ измеряет уровень акустических пульсаций в камерах сгорания и обеспечивает равномерное горение на всех режимах работы ГТУ.

Основные задачи САУ ГТУ 32 МВт

Задачами САУ ГТУ являются обеспечение надёжности, защиты от нештатных ситуаций, эффективности работы ГТУ, удобства работы персонала с агрегатом путём выполнения следующих функций:

- управление оборудованием ГТУ в режимах автоматического пуска и останова ГПА;

- защита газотурбинной установки, автоматический аварийный останов при нарушении нормальной работы;
- дистанционное управление исполнительными механизмами по командам с пульта управления (ПУ), контроль команд на допустимость их выполнения в заданном режиме и блокировка их прохождения в недопустимой ситуации.

Принятые решения.

Выбор элементной базы

Специалистами АО «РЭП Холдинг» проводился анализ рынка компонентов автоматизации отечественного производства с целью выбора элементной базы САУ ГТУ для замены контроллера Mark VIe.

Локализация производства САУ ГТУ выполнялась под контролем и надзором со стороны фирмы General Electric (GE). Требованиями GE определялись технические особенности базовых компонентов автоматизации, а также минимальные характеристики вычислительной производительности контроллера, который должен был заменить контроллер GE Mark VIe.

Наиболее трудновыполнимыми требованиями к контроллерам со стороны GE являлись требования по производительности. Заявлялась необходимость применения контроллера с частотой обхода алгоритма управления, соответствующей максимальному времени цикла в 10 мс.

После тщательно проведённого анализа серийных промышленных логических контроллеров (ПЛК) российского производства, имеющихся в настоящее время на рынке, из трёх марок перспективных отечественных ПЛК, обладающих хорошими техническими характеристиками, был сделан выбор в пользу ПЛК семейства Regul (производитель — инженерная компания «ПРОСОФТ-Системы», Екатеринбург) как единственного из всех удовлетворяющего требованиям по производительности и быстродействию системной шины. На сегодняшний день ПЛК семейства Regul RXX являются уникальной элементной базой отечественного производителя по возможностям организации резервированных структур, производительности и быстродействию. Эти особенности ПЛК Regul позволя-



innodisk

**Новая система хранения данных
Innodisk Fire Shield SSD™ в формате 3,5"**

**Абсолютная сохранность данных при воздействии открытого пламени
при температуре +800°C до 30 минут**

ProSOFT® ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР (495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU WWW.PROSOFT.RU

ют разработчикам создавать высоконадёжные и эффективные системы управления.

Проведённый специалистом «РЭП Холдинг» в техническом отделе «ПРОСОФТ-СПб» предварительный тест производительности системы управления ГТУ (с использованием программы CoreEngine, моделирующей алгоритмы работы ГТУ) на базе функционирующего стенда системы управления ПЛК Regul R600 показал, что программа CoreEngine (рис. 4) на этом контроллере выполняется менее чем за 600 мкс, вычислительная нагрузка от системы визуализации (хотя и сильно упрощённой) составляет 5 мс. Опрос шины для количества модулей, составляющего примерно треть от требуемого, занял 276 мкс (то есть не более 0,3 мс).

На основании проведённого анализа был сделан вывод, что наиболее перспективным для САУ ГТУ является применение контроллеров серии Regul R600 [1].

Задача локализации САУ ГТУ

«Дорожная карта» локализации САУ ГТУ, предложенная GE, включала четыре этапа. На первом этапе разработчики АО «РЭП Холдинг» должны были определить основные технические решения по компонентам будущей системы управления. На втором этапе следовало подтвердить реализацию всех за-

щитных функций системы управления и разработать алгоритмы регулирования в соответствии с требованиями GE. На третьем этапе предполагалось выполнить динамическое тестирование системы управления в соответствии с эталонными трендами. Четвёртый этап включал испытание работы САУ ГТУ совместно с газовой турбиной.

Требования со стороны GE к аппаратной части будущей системы управления были сформулированы предельно жёстко. В первую очередь анализировались показатели быстродействия и точности системы.

Сложнее всего было выполнить требования по максимальному времени цикла управляющей программы. В GE настаивали на периоде вызова управляющей программы не более 10 мс при том, что даже оригинальный контроллер Mark VIe не во всех случаях обеспечивает такое быстродействие.

Ещё одним трудновыполнимым требованием GE был выпуск документации на базовые средства на английском языке.

И совсем уж экзотическим для наших разработчиков стало требование по проведению анализа FMEA (Failure Mode and Effects Analysis — анализ видов и последствий отказов — методология проведения анализа и выявления критических шагов производственных процессов с целью управления качеством) для будущей системы управления.

Решение задачи локализации САУ ГТУ 32 МВт GE Mark VIe

Этапы локализации САУ ГТУ

По требованию GE (производителя САУ ГТУ) для обеспечения легитимности замены управляющего ПЛК Mark VIe на ПЛК Regul R600 необходимо было провести процедуры локализации САУ ГТУ 32 МВт согласно «дорожной карте», включающей четыре этапа локализации.

Первый этап локализации предполагал тщательный анализ разработчиками GE комплекта технической документации на ПЛК Regul R600 (в объёме перечня GE), предлагаемого для замены ПЛК Mark VIe.

Сотрудниками «ПРОСОФТ» совместно с компанией «ПРОСОФТ-Системы» были проведены работы по подборке и подготовке комплектов технической документации на ПЛК Regul R600 в рамках опросного листа от «РЭП Холдинг» для представления в GE. Перевод технической документации на английский язык осуществляли специалисты компаний «ПРОСОФТ-Системы» и «РЭП Холдинг».

По запросу «РЭП Холдинг» специалистом «ПРОСОФТ-Системы» была проведена разработка документа «FMEA-анализ» САУ ГТУ на базе ПЛК Regul R600 — проведение анализа надёжности САУ ГТУ Regul R600 по стандартам, принятым в GE. Этот документ был представлен в «РЭП Холдинг» для ком-

ПЛК Regul R600

Основные технические характеристики

- Поддержка «горячего» резервирования центральных процессоров и контроллеров шин/блоков питания.
- Различные схемы резервирования контроллеров (полное зеркальное резервирование, резервирование только основных компонентов и др.).
- «Горячая» замена всех модулей контроллера (без отключения питания и прерывания прикладной программы).
- Удалённое конфигурирование, обновление программ (по интерфейсам Ethernet/RS-232/RS-485, в резервированной конфигурации — без прерывания прикладной программы).
- Дублированная высокоскоростная внутренняя шина данных.
- Подключение станций удалённого ввода/вывода к центральному процессору по топологии «двойное резервируемое кольцо».
- Запись архивов внутри контроллера.

- Минимальное время цикла прикладной программы — 1 мс.
- Время переключения с основного контроллера на резервный — 5 мс.
- Точность синхронизации времени — 5 мкс.
- Максимальное количество крейтов расширения — до 255.
- Энергонезависимая память 4 (6) ГБ для архивов пользователя.
- Возможность разнесения крейтов на расстояние до 10 км (по оптоволоконной линии связи).



Крейт с модулями контроллера Regul R600

- Среднее время безотказной работы модулей контроллера (MTBF) — 150 000 ч.
- Диапазон входного напряжения питания: 85...264 В AC/120...370 В DC, 18...36 В DC.
- Диапазон рабочих температур —40...+60°C.

Конструктивное исполнение и конфигурации

- Модули размером 6U в шасси 19" стандарта Евромеханика.
- Дополнительная ЕМС-защита.
- Безвинтовое крепление модулей для оперативного извлечения и фиксации модулей при «горячей» замене.
- Металлические корпуса модулей закрытого типа.
- Поддержка резервирования с расположением CPU в одном и в разных шасси.
- До 12 модулей ввода/вывода в одном шасси расширения (одноканальный вариант).
- Кольцевая структура сети внутри каждого шасси и между ними. ■

плектации пакета документов. «FMEA-анализ» САУ ГТУ Regul R600 был принят GE после детального рассмотрения этого документа и внесения некоторых уточнений.

Комплект технической документации ПЛК Regul R600, «FMEA-анализ» САУ ГТУ Regul R600 и заполненные опросные листы по техническим характеристикам были одобрены комиссией разработчиков GE. Тем самым был успешно завершён первый этап локализации САУ ГТУ.

Второй этап локализации заключался в фактической проверке комиссией GE функциональности ПЛК Regul R600. Документально подтверждалась реализация всех защитных функций системы управления, были предоставлены разработанные алгоритмы регулирования в соответствии с требованиями GE. Предоставленная «РЭП Холдинг» документация на САУ ГТУ Regul R600 была тщательно рассмотрена и одобрена комиссией GE.

Для фактической проверки функциональности ПЛК Regul R600 использовалась виртуальная математическая модель ГТУ General Electric MS5002E —

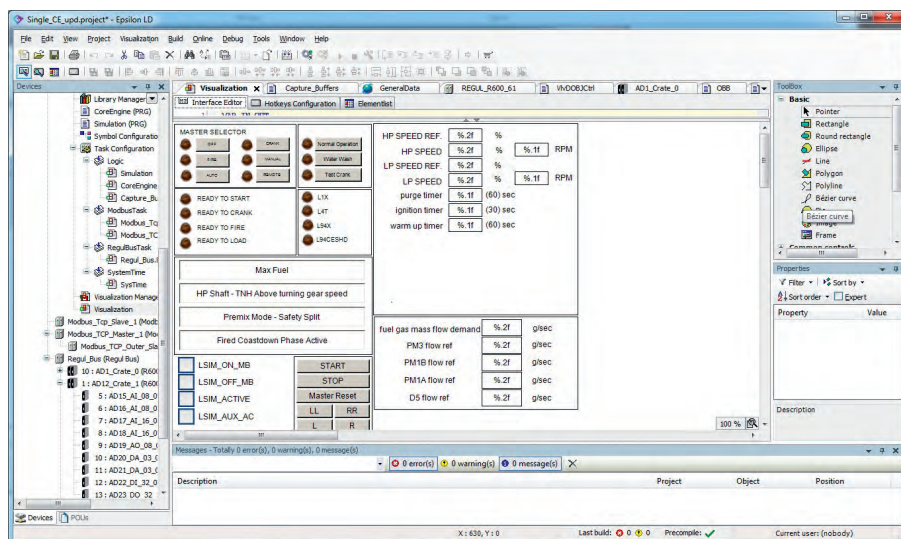


Рис. 4. Интерфейс тестовой программной модели CoreEngine CAU ГТУ 32 MBT

“Low Fidelity”. Если обычно контроллер системы управления обеспечивает передачу команд на специализированные модули вывода и получает информацию об объекте управления через модули ввода, то для предварительных испытаний контроллер был связан теми же самыми сигналами с виртуальной моделью ГТУ GE MS5002E. По известным математическим зависимостям

виртуальная модель ГТУ реагирует на команды САУ ГТУ к исполнительным механизмам и формирует соответствующие изменения технологических параметров, как если бы эти изменения были зафиксированы реальными датчиками (рис. 5).

Для проверки возможностей системы управления ГТУ MS5002E («Ладога-32») было организовано сравнение функцио-

Источники питания для монтажа на плату

- ✓ Низкая стоимость
- ✓ Высокая надёжность
- ✓ Короткое время выполнения заказа
- ✓ Стандартная площадь посадочного места
- ✓ Наивысшая удельная мощность



Маломощные источники питания AC/DC для установки на плату



Серии DC/DC-преобразователей в стандартном исполнении

XP Power

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

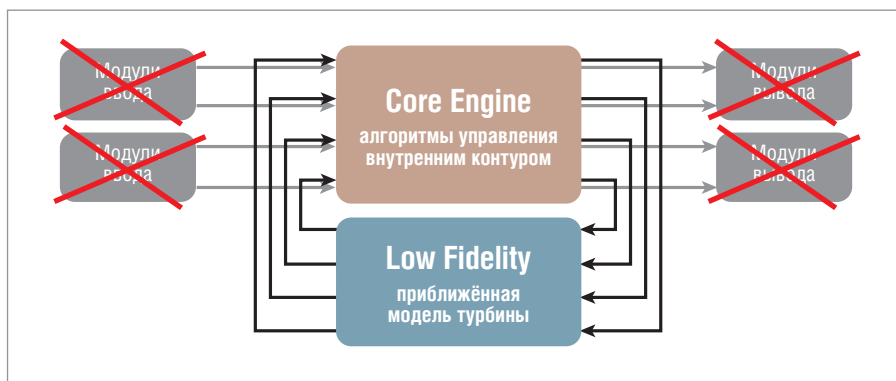


Рис. 5. Взаимодействие математических моделей

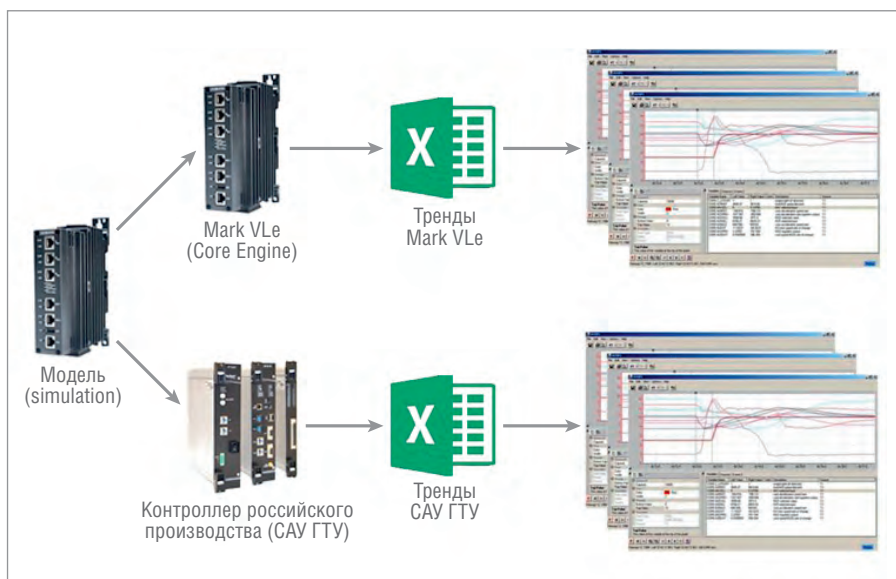


Рис. 6. Сравнение функционирования двух систем управления

нирования программы CoreEngine в программной модели ПЛК Regul R600 с функционированием программы Core-Engine в программной модели ПЛК Mark VLe от GE. В ходе динамического тестирования на входы сравниваемых программных моделей подавались одинаковые воздействия и сравнивались ответные реакции в виде формируемых «эталонных трендов».

Несколько слов про «эталонные тренды». Используя органы управления модели, виртуальная турбина выводилась в определённый тестовый режим. Этот процесс фиксировался в виде трендов входных/выходных параметров, полученных на оригинальном контроллере Mark VLe и на контроллере Regul R600. Оба контроллера выполняли «парирование» выбранной тестовой ситуации. Далее полученные тренды сверялись в программе MS Excel. Все немногочисленные обнаруженные различия в реакциях сравниваемых систем управления рассматривались комиссией специалистов GE, и на основе детального анализа делалось заключение о допустимости выявленных отклонений.

Сравнение двух систем управления (рис. 6) показало полную идентичность систем ПЛК Mark VLe и ПЛК Regul R600. По результатам этих работ комиссия GE одобрила локализацию САУ ГТУ 32 МВт (для агрегата MS 5002E) на базе ПЛК Regul R600, «закрыв» *третий этап*.

Четвёртый этап локализации – испытания готовой конструкции шкафа САУ ГТУ 32 МВт Regul R600 на объекте эксплуатации КС-9 «Малоперанская» взамен шкафа управления САУ ГТУ 32 МВт GE Mark VLe. Для проведения четвертого этапа локализации САУ ГТУ было необходимо разработать и изготовить собственный шкаф управления взамен шкафа управления САУ ГТУ 32 МВт GE Mark VLe. Новый шкаф управления САУ ГТУ 32 МВт Regul R600 получил наименование САУ «КАСКАД».

САУ «КАСКАД». АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Система автоматического управления ГТУ 32 МВт «Ладога» (САУ «КАСКАД») выполнена на базе промышленного контроллера Regul R600 (ПЛК

Regul R600). Контроллер состоит из трёх крейтов с резервированными источниками питания.

Конструкция САУ «КАСКАД»

Конструкция САУ ГТУ 32 МВт представляет собой двоянный шкаф конструктива Rittal. Степень защиты IP54. Внешний вид шкафа САУ «КАСКАД» показан на рис. 7.

В первой секции размещены крейты контроллера Regul R600, сетевое оборудование, вторичные источники питания. Вторая секция содержит модули преобразователей сигналов, барьеры искрозащиты, блок входных клемм. Шкаф оснащён системой принудительной вентиляции с климат-контролем температуры, с локальными шкафными светильниками. Местный пульт управления – вынесенная панель оператора с установленной SCADA-системой, позволяющей оператору осуществлять ручное управление и контролировать параметры функционирования ГТУ. Связь панели оператора и шкафа САУ ГТУ осуществляется по линии связи Ethernet.

Программное обеспечение САУ «КАСКАД»

В ПЛК Regul R600 применяется операционная система реального времени QNX. Создание рабочей программы ведётся в среде Epsilon LD (разработанной компанией «ПРОСОФТ-Системы» на базе инструментального программного комплекса промышленной автоматиза-

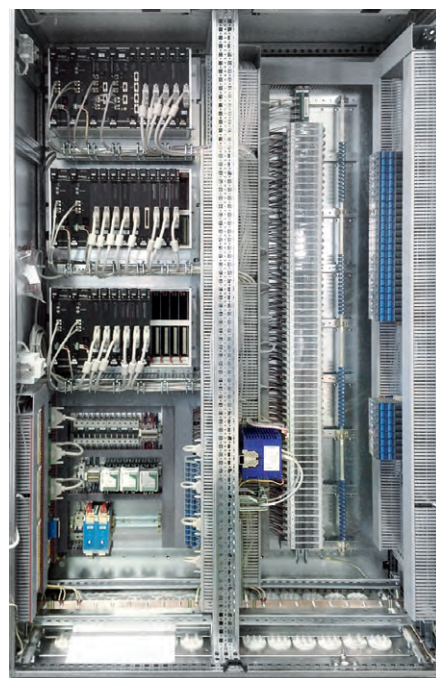


Рис. 7. Шкаф САУ «КАСКАД» на базе ПЛК Regul R600 в работе

УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ИСС

точка отсчета в информационной системе



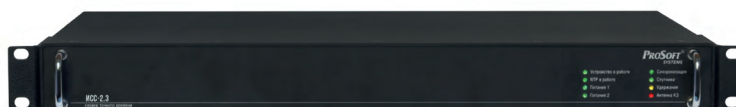
ИСС-1.1



ИСС-1.3



ИСС-2.1



ИСС-2.3

- Прием сигналов от глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS
- Формирование сигналов точного времени в форматах 1PPS, IRIG-B, IEEE 1344, 10 МГц, NMEA
- Поддержка сетевых протоколов синхронизации времени
- Диапазон рабочих температур $-40...+60^{\circ}\text{C}$
- Абсолютная погрешность 200 нс относительно UTC

Серия включена в Государственный реестр средств измерений 21.05.2018 под номером 71235-18

ции CODESYS), поддерживающей пять языков стандарта IEC 61161-3.

Среда разработки Epsilon LD позволяет осуществлять аппаратное конфигурирование контроллеров Regul RX00, создание и редактирование прикладного программного обеспечения, настройку резервирования, загрузку и выгрузку проектов, пошаговую отладку и онлайн-контроль прикладной программы, диагностику работы контроллера.

Рабочий цикл управляющей программы ГТУ включает в себя:

- Обработку интерфейсов связи с подключёнными устройствами и САУ ГПА.
- Менеджер входных-выходных сигналов, контроль уставок, контроль положения исполнительных механизмов.
- Менеджер регламентов работы (пуск, останов, режим работы камер сгорания, контроль мощности).
- Менеджер защит по частоте вращения.
- Контур регулирования ВНА (входного направляющего аппарата).
- Контуры регулирования частот вращения ТВД и ТНД по мощности и приёмистости в различных режимах.
- Алгоритм снижения эмиссии вредных газов (управление коллекторами топливного газа).
- Монитор акустического давления в камерах сгорания.
- Алгоритм продувки воздухом коллекторов топливного газа.
- Контуры регулирования количества циклового воздуха по мощности с учётом изменений режима нагрузки ГТУ.
- Информационные алгоритмы: формирование трендов, определение возможной первопричины аварии.

- Алгоритм настройки камер сгорания, при помощи которого удаётся снизить эмиссию NO_x до 5 млн^{-1} и даже менее.

Управляющая программа выполнена на языке программирования ST стандарта IEC 61161-3. Названия контрольных констант соответствуют принятым в GE сокращениям, но все параметры, участвующие в алгоритмах контроля и управления, приведены к принятой в ПАО «Газпром» системе СИ. Возможность работы при необходимости с технологическими параметрами в имперской системе измерений также предусмотрена.

Функционирование САУ «КАСКАД»

- Система контролирует технологические параметры турбины и управляет регулирующими кранами подачи топлива, воздуха, уходящих газов и направляющим аппаратом.
- Время цикла программы — 10 мс.
- Все сигналы, используемые в технологических защитах турбины, подключены к разным модулям, установленным в разных крейтах, для исключения отказа по общей причине.
- Используется резервирование шины связи с модулями ввода-вывода, система устойчива к единичным отказам шины.

Реализация защитных функций

Как было сказано, турбина MS5002E — двухвальная. Номинальные частоты вращения валов — 5714 и 7455,6 об/мин.

В связи с этим в системе управления ГТУ реализованы два регулятора оборотов/мощности турбины и две защиты от

повышенных оборотов. Для этого на турбине установлены 6 датчиков частоты (по три на каждом валу). Три датчика частоты вращения устанавливаются для обеспечения надёжности. Датчики частоты подключены к специализированным модулям контроллера Regul R600 DA 03 021. Данные модули производят измерение частоты по трём каналам для функций регулирования, а также имеют встроенную функцию защиты от повышенных оборотов и исправности датчиков частоты.

Применение автономных модулей безопасности обеспечивает защитные противоработные функции системы контроля и управления даже в случае выхода из строя центрального процессора САУ ГТУ.

Работы по внедрению САУ «КАСКАД»

Работы по установке и испытанию САУ «КАСКАД» проходили на объекте эксплуатации КС-9 «Малоперанская» в декабре 2017 года и были успешно завершены.

Объект «Газпрома» КС-9 «Малоперанская» (рис. 8) находится на севере республики Коми, в зоне лесотундры. Несмотря на удалённость от посёлков и городов — КС-9 расположена в полярной тайге — жизнь работающих сотрудников «Газпрома» и приезжих специалистов организована с максимально возможным комфортом. Вместе с объектами ГПА «Северный поток-1» и «Северный поток-2» построен небольшой посёлок, в котором есть всё необходимое для жизни: тёплые комфортабельные постройки, электричество, горячее водоснабжение, все виды связи, столовая. Часть романтики севера, связанная с бытовой неустроенностью, к счастью, ушла в прошлое, хотя никто не отменял морозы, вьюги, оторванность от дома, вахтовую организацию работ, жёсткий сухой закон.

Предварительно на КС-9 были проведены работы по демонтажу шкафа управления Mark VIe, а также по установке и подключению шкафа управления САУ «КАСКАД».

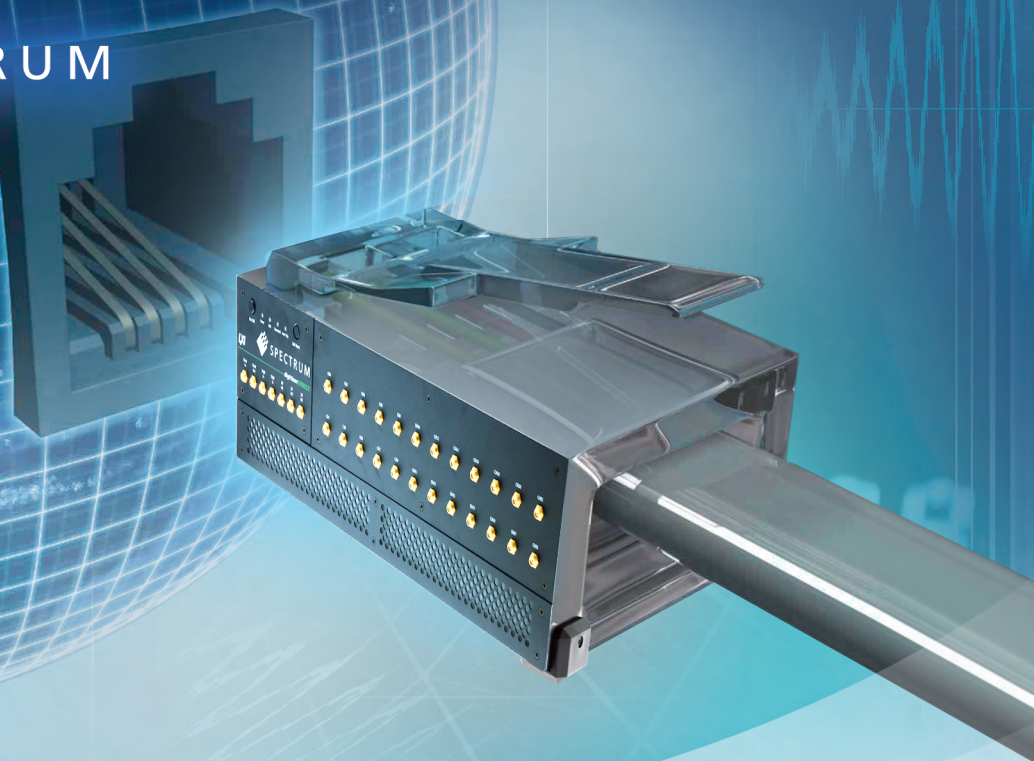
Затем был проведён комплекс испытаний САУ «КАСКАД» по четвёртому этапу «дорожной карты» локализации с газотурбинной установкой MS5002E, находящейся в эксплуатации.

С учётом того, что ПАО «Газпром» находится в первых рядах компаний, заинтересованных в применении отечественных технологий автоматизации, данная работа была согласована и со-



Источник: газпром.ру

Рис. 8. КС-9 «Малоперанская»



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

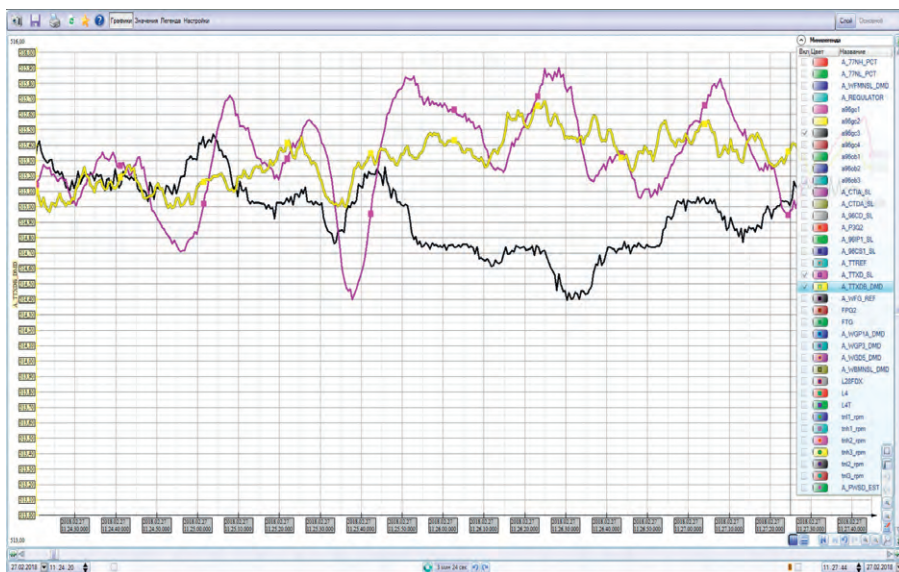


Рис. 9. Интерфейс оператора. Отображение трендов

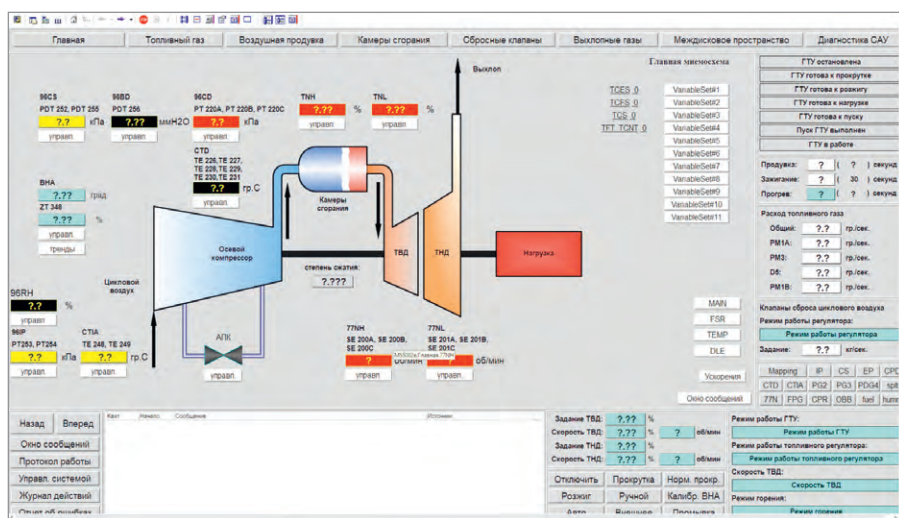


Рис. 10. Интерфейс оператора САУ «КАСКАД». Общая схема объекта управления

трудники АО «РЭП Холдинг» получили всю необходимую и очень значимую поддержку при проведении испытаний со стороны работников эксплуатации КС-9 «Малоперанская».

Все агрегаты, введенные в эксплуатацию с системой управления GE Mark VIe, проходят своего рода «дактилоскопию». Полученные в тестовых режимах работы тренды (рис. 9) архивируются в виде «отпечатка» (Fingerprint) каждой машины. Такой же «отпечаток», полученный на САУ «КАСКАД» и принятый GE, а также акт об успешном завершении 72-часовых испытаний свидетельствовали об успехе всей проведенной работы. Фрагмент интерфейса оператора местного пульта управления САУ «КАСКАД» представлен на рис. 10.

РЕЗЮМЕ

Решены задачи:

- своевременной замены на КС-9 «Малоперанская» выведенной из эксплуа-

тации импортной САУ ГТУ 32 МВт GE Mark VIe на САУ «КАСКАД»;

- успешного внедрения ПЛК Regul R600 отечественного производства как основной элементной базы САУ «КАСКАД»;
- поэтапной локализации САУ ГТУ 32 МВт GE Mark VIe и изготовления оборудования САУ «КАСКАД»;
- документального подтверждения возможности взаимозаменяемости систем управления на базе Mark VIe и Regul R600;
- проведения работ по испытаниям и вводу в эксплуатацию САУ «КАСКАД».

Обеспечена возможность проведения силами отечественных специалистов сервисных работ с САУ ГТУ 32 МВт и при необходимости выполнения доработок программы функционирования ГТУ по задачам эксплуатации.

Проведенная АО «РЭП Холдинг» работа по локализации САУ ГТУ 32 МВт

наглядно показала, что квалификация и опыт отечественных специалистов соответствуют мировому уровню и позволяют успешно решать задачи локализации, разработки и изготовления специализированных систем управления на существующей отечественной элементной базе ПЛК, ни в чём не уступающей по своим характеристикам лучшим мировым образцам оборудования для систем управления.

Это ответ отечественному бизнесу, который, несмотря на многочисленные решения об импортозамещении на государственном уровне, до сих пор безоговорочно доверяет зарубежным разработчикам и производителям систем автоматизации — переплачивает сам и заставляет, в конечном итоге, оплачивать работу зарубежных специалистов население России.

И несколько слов о перспективах развития данной темы. САУ «КАСКАД» должна стать серийной. Уже изготовлен и отгружен заказчику второй шкаф системы управления «КАСКАД». Его эксплуатацию планирует начать после проведения реконструкции на КС «Вавожская», в самое ближайшее время. Необходимо внедрить применение газотурбинного двигателя MS5002E для привода электрогенератора, потому что использование MS5002E для привода нагнетателя природного газа не является единственным возможным для данной системы управления.

Оглядываясь назад, можно отметить, что в успешной реализации замены САУ ГТУ Mark VIe на САУ «КАСКАД» с управляющим ПЛК Regul R600 сработала та самая синергия (на которую сейчас возлагаются особенно большие надежды) совместных усилий руководства и специалистов АО «РЭП Холдинг», сотрудников технических подразделений «ПРОСОФТ» и «ПРОСОФТ-Системы» оперативно и предметно поддерживавших этот проект. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Елов А., Добрян Д. Отечественный контроллер для ответственных применений // Современные технологии автоматизации. — 2015. — № 3.

Авторы — сотрудники

АО «РЭП Холдинг»

и фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (812) 448-0444

E-mail: info@spb.prosoft.ru



Водонепроницаемые
мыши



Механические
трекболы



Лазерные
трекболы



Защищенные клавиатуры

УСТРОЙСТВА ВВОДА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

InduKey®

NSi

iKey

- Множество вариантов исполнения и установки
- Различные варианты интерфейсов, в том числе беспроводных
- Степень защиты до IP68
- Устройства, соответствующие IEC 60945
- Опциональная регулируемая подсветка
- Возможность кастомизации

ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

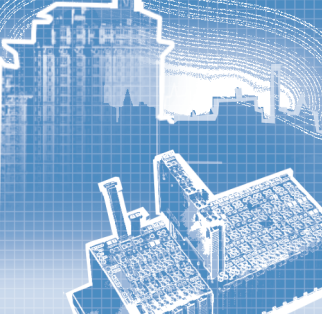
(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама



Умные вещи для умных городов

Юрий Широков

С наступающей эрой IoT и Индустрии 4.0 ассоциируют не только ожидаемые всеми блага и преимущества, но и серьезные проблемы как технологического, так и социального плана. Эти проблемы следует заблаговременно изучить и подготовиться к их решению. В статье рассмотрен ряд вопросов, связанных со стремительной цифровизацией общества и экономики.

Единственно надёжный способ проверить гипотезу — сравнить предсказания с практикой.

Милтон Фридман, американский экономист

БОЛЬШИЕ ГОРОДА — БОЛЬШИЕ ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время тема интеллектуализации людских поселений приобрела огромную популярность. Интеллектуальное управление недвижимостью, повышение мобильности, Интернет вещей как основа многочисленных городских сервисов, — на эти темы говорят и пишут очень многие. Каковы же причины феномена? Общемировая тенденция урбанизации концентрирует в

городах всё большие массы населения. По некоторым оценкам, к 2050 году семьдесят пять процентов населения мира будет проживать в городских районах. По мере стихийного разрастания городов жизнь в них становится небезопасной, а комфортность проживания снижается. В качестве примеров можно привести такие факторы, как повышенное загрязнение окружающей среды выхлопами от транспорта и промышленных предприятий, пожирающие

время и средства транспортные коллапсы, неблагополучную картину с преступностью, дефицит всяческих ресурсов и логистические сложности. В подобных проявлениях берут начало настоячивые запросы общества на радикальные изменения, а перечисленные проблемы особенно остро встают в Азиатско-Тихоокеанском регионе, где перенаселение и связанные с ним процессы урбанизации всерьёз беспокоят местные власти (рис. 1). Именно поэтому в регионе наиболее быстрыми темпами развиваются технологии IoT, на которые в плане улучшения экосферы больших городов возлагаются большие надежды. Однако все эти факторы возникли не вчера, а об умной трансформации городов всерьёз заговорили относительно недавно.

Чем поможет IoT?

Многие годы Интернет служит средством деловых и социальных коммуникаций. Мы уже не мыслим нашу жизнь без новостных сайтов, электронной почты, Интернет-банкинга, социальных сетей. Но Интернет вещей (IoT) — это особый Интернет, мир машин и распределённых систем, состоящих из датчиков и исполнительных механизмов, объединённых сетями телекоммуникаций. В данном случае мы говорим об инфраструктуре IoT, способствующей распространению подключённых устройств от миллиарда с лишним единиц



Иллюстрация с сайта expertlog.com

Рис. 1. Панорама Сингапура

сегодня до более чем 50 миллиардов (таковы прогнозы) в следующем десятилетии. Таким образом IoT переносит значение взаимосвязанности «вещей» на совершенно новый уровень (рис. 2). Несмотря на то что IoT прочит нам более чистые промышленные технологии и сокращение выхлопов от транспорта, затрат и неудобств при одновременном повышении эффективности множества процессов, наибольшая привлекательность этой технологической тенденции для простого обывателя заключается в укоренившейся уверенности в том, что мы, всё человечество, получим просто более комфортную и качественную жизнь. Вот лишь некоторые примеры того, чего люди надеются добиться при помощи внедрения IoT:

- создавать умные дома и офисы, которые помогут сэкономить затраты на электроэнергию и смогут изменять внутреннюю обстановку здания, чтобы удовлетворять вкусы и потребности жителей, предлагая лучшую безопасность путём постоянного наблюдения и принятия активных мер (таких, как оповещение местной полиции) в случае её нарушения;
- обеспечить лучшее медицинское обслуживание за счёт дистанционного наблюдения за пациентами и даже удалённой постановки диагнозов и назначения лечения;
- организовать дистанционное и автоматизированное выполнение множества рутинных задач, таких как оплата коммунальных услуг, парковочных счётчиков и т.п. (это уже частично реализовано);
- внедрить умное освещение улиц, автоматическое распознавание и контроль дорожной ситуации, управление трафиком;
- реализовать удалённый мониторинг сборочных линий и производственной системы в целом для максимального увеличения эффективности, надёжности и безопасности производства;
- создать умный (и даже беспилотный) транспорт, который сможет в случае необходимости вызвать помощь, будет взаимодействовать с системами управления трафиком для управления скоростью транспортного средства и повышения безаварийности.

Итак, прогнозы говорят нам, что благодаря IoT наша жизнь радикально изменится в ближайшие несколько лет.



Рис. 2. С чем мы ассоциируем Интернет вещей

Но есть ли на это реальные надежды? Скорее всего, в течение ряда следующих лет мы станем свидетелями множества успехов и неудач, массы потраченных впустую инвестиций. Если прогнозы оправдаются, то все мы почувствуем это даже на бытовом уровне: ведь к сети будут подключены многие миллиарды устройств, а значит, равноценная по масштабам революция должна произойти и в наших домах.

Что для этого необходимо? Интернет вроде бы есть уже давно. Казалось бы, остаётся выпустить побольше умных «вещей», подключить их к этому самому Интернету, и будет всеобщее счастье. Но пока в нашу жизнь уверенно вошли лишь отдельные устройства IoT, несмотря на то что множество их появилось и исчезло бесследно, не будучи принятыми и признанными. Невзирая на лавину технологических сенсаций, люди не торопятся расставаться со старыми верными вещами и привычками. Тому есть множество причин, но хотелось бы заострить внимание лишь на одной из них. Часто неудачи постигают компании, концентрирующиеся на разработке технологии, не задумываясь о том, какую реальную пользу она может принести людям. Но если вы хотите что-то продать на рынке, следует в первую очередь задуматься, почему человеку нужна «вещь», которую вы разрабатываете. Реальное преимущество «вещи» не в её необычном дизайне или работе, а в способности органично интегрироваться в повседневную жизнь и предложить лучший способ решения каких-либо проблем.

Почему именно сейчас?

В конце 90-х годов прошлого века компания Sun Microsystems предложила основанную на Java концепцию под названием Jini (Джини), представляющую собой открытую распределённую сетевую архитектуру, состоящую из систем, устройств и сервисов. Джини адаптивно распознавала подключённые устройства, как в потребительском пространстве, так и на предприятии. В некотором роде она была предшественницей IoT, но ни одна из рассматриваемых далее технологий, поддерживающих развитие IoT, в то время не была представлена полноценно. По этой и по ряду других причин Jini так и не нашла массового применения.

Сегодня же на наших глазах нарождается технологическая база для реализации множества казавшихся ранее утопичными проектов: мир вплотную подошёл к очередной технологической революции. Научно-фантастические и футуристические мечты об умных домах и офисах, свободе перемещения и работе из любого места постепенно становятся явью, и сделать IoT реальностью помогает возрастающая доступность следующих технологических решений:

- технологии передачи, хранения и обработки больших данных, генерируемых IoT. Всё это требует высокой вычислительной мощности, распределённых сред обработки и хранения данных, а также высокоскоростных сетей, развёрнутых в частных центрах обработки данных или облачных инфраструктурах по требованию. Большинство из них технически реализуемы уже сегодня или, по крайней мере, точно будут реализованы в ближайшем будущем;
- возможность выполнять бизнес-аналитику и анализ данных с целью получения представления об информации, поступившей из среды IoT;
- появление мобильных технологий и приложений, обеспечивающих мгновенный доступ к данным и событиям в реальном времени для пользователей через персональные мобильные устройства;
- по мере роста масштабов использования устройств и расширения сетей IoT стоимость таких подключённых устройств будет неуклонно снижаться. Разработка автономных устройств с низким энергопотреблением будет способствовать дальнейшему снижению затрат и распространению их в различных сферах жизнедеятельности.

Но надо отметить, что помимо технологического существуют ещё и социальные аспекты проблемы развития IoT, без учёта которых массовое распространение этих технологий может привести к катастрофическим последствиям.

IoT и общество

Увеличение числа подключённых IoT-устройств от одного на человека сегодня до, например, десяти устройств на человека в ближайшем будущем откроет массу новых возможностей для стартапов, поскольку создаст целую экосистему IoT. Когда бизнес-ценность идеи IoT окончательно станет очевидна ведущим игрокам рынка, начнут появляться инвестиционно привлекательные продукты, услуги и модели бизнеса, следовательно, будут создаваться рабочие места в области IoT. Это, в свою очередь, приведёт к росту экономик технологически развитых стран (аналогично тому, как бурно развивающаяся индустрия ИТ-услуг работает в Индии). Потребности IoT будут стимулировать производителей вспомогательных изделий и сервисов, таких как производство интеллектуальных подключаемых устройств, системы мониторинга и измерений, системы контроля и анализа решений, системы обеспечения безопасности и конфиденциальности информации (рис. 3).

Чтобы экосистема IoT полноценно заработала, потребуется и законодательное регулирование. Государству необходимо будет определить информационную политику, регулирующую ис-

пользование информации, собираемой и передаваемой устройствами IoT, степень её детализации, права доступа к ней и характер её использования. Такие действия властей повысят уверенность пользователей в эффективности и безопасности технологии и улучшат шансы на её внедрение. Большое количество устройств в сочетании с гигантскими объёмами данных, высокими скоростями передачи и сложной телекоммуникационной структурой IoT потребуют огромных усилий, особенно в области безопасности данных, управления их хранением, создания серверов и сетей центров обработки данных. Всё это означает, что бизнес-анализ, математика и статистика, креативный дизайн для визуализации интерфейсов конечных пользователей, методы обработки больших данных, программирование и разработка архитектур больших масштабируемых систем, а также знание устройств AIoT станут крайне востребованными навыками и умениями в будущем. Это, несомненно, повлияет и на учебные планы в школах, колледжах и вузах.

Можно добавить, что в России, как во многих других странах, власти осознают скорое и неминуемое наступление новой цифровой реальности и стремятся подготовиться к этому. В качестве яркого примера можно привести принятую правительством в 2017 году национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации». Основными целями реализации этой программы являются:

- создание системы правового регулирования цифровой экономики;
- создание глобальной инфраструктуры передачи, обработки и хранения данных;
- подготовка высококвалифицированных кадров для цифровой экономики;
- обеспечение информационной безопасности при передаче, обработке и хранении данных;
- внедрение цифровых технологий в сферах государственного управления и оказания государственных услуг;
- преобразование приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая здравоохранение, образование, промышленность, сельское хозяйство, строительство, городское хозяйство, транспортную и энергетическую инфраструктуру, финансовые услуги, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

В рамках программы учреждено несколько проектов федерального уровня:

- «Нормативное регулирование цифровой среды»;
- «Кадры для цифровой экономики»;
- «Информационная инфраструктура»;
- «Информационная безопасность»;
- «Цифровые технологии»;
- «Цифровое государственное управление».

Упомянутые проблемы безопасности и нарушения конфиденциальности ярко проявляются уже сегодня. Например, интеллектуальные счётчики оптимизируют потребление энергии, отслеживая присутствие жителей в доме, и отключают некритичные энергопотребляющие устройства, когда жилище пустует. Однако если статистика отсутствия хозяев в доме попадёт в руки злоумышленников, безопасность людей может быть поставлена под угрозу. Аналогичным образом наблюдение за деятельностью пациентов или пожилых людей может рассматриваться как вмешательство в их личную жизнь. Такой повсеместный навязчивый мониторинг людей может привести к нежелательным социальным последствиям и изменениям в поведенческих моделях. Немалая роль в этих опасениях отводится как раз вопросам конфиденциальности собираемой информации и тому, кто и какой доступ к ней имеет.

Разумеется, подобные опасения не новы. Мы уже испытывали похожие чувства незащищённости, когда появились первые системы электронной почты на основе Интернета, а потом и об-



Рис. 3. IoT радикально изменит многие аспекты нашей жизни

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 ESRI
- ▶ 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

льные сервисы-хранилища пользовательских данных. Благодаря настойчивой работе (в том числе и просветительской) компаний-провайдеров первоначальный скепсис сегодня сменился на всеобщее приятие этих технологий, поэтому от того, как продвигающая IoT-решение отрасль справится с такими вопросами, будет зависеть многое. Если разработчики смогут убедительно продемонстрировать безопасное использование IoT, это действительно откроет безграничные возможности для более чистой, лучшей и продуктивной жизни для всех нас.

Назад к умным городам

Наибольшая доля расходов в IoT, по данным бизнес-консалтингового агентства Frost & Sullivan, приходится сегодня на Азиатско-Тихоокеанский регион. Общие расходы на IoT в этом регионе в 2014 году составили \$10 млрд, а к 2020 году объём инвестиций, согласно прогнозам, достигнет \$59 млрд. Ожидается, что в пятёрку мировых лидеров по внедрению IoT войдут Южная Корея и Сингапур. Несмотря на перечисленные сомнения и проблемы, пер-

спективные инициативы и примеры успешных внедрений систем IoT в масштабах крупных городов уже имеются.

Фундамент умных городов

Инициатива Microsoft «Умные города» направлена на поддержку развития умной инфраструктуры для жителей городов по всему миру. Посмотрим, как новый инструментарий Microsoft поддерживает эту работу.

Идёт ли речь об оптимизации дорожного трафика, повышении энергоэффективности или снижении эксплуатационных расходов, города во всём мире стремятся улучшить жизнь населения и всё чаще обращаются для этого к высоким технологиям. Компания Microsoft активно участвует в подобных инициативах. В январе 2017 года компания IDC обнародовала исследование под названием «Самые надёжные поставщики решений для трансформации умных городов в США» (Who Are the Most Trusted Vendors for U.S. Smart City Transformation?). Microsoft была определена респондентами опроса как самая надёжная компания в области цифрового преобра-

зования умного города. Благодаря инновационному использованию цифровых технологий в рамках своей инициативы CityNext Microsoft помогла преобразовать практику городов во всём мире к лучшему. Совместно с партнёрами компания постоянно привлекает учреждения и правительства, чтобы найти лучшие способы удовлетворения потребностей современных граждан. Компания обнародовала набор инструментов «Умные города для всех», являющийся частью её участия в межотраслевых совместных усилиях Smart-инициативы «Города для всех». Эта инициатива направлена на устранение так называемого цифрового разрыва (или цифрового неравенства, то есть ограничения возможностей определённой социальной группы из-за отсутствия у неё доступа к современным средствам коммуникации) для людей с ограниченными возможностями и пожилых в умных городах по всему миру. В мире насчитывается более одного миллиарда человек, имеющих постоянную или временную инвалидность по зрению, мобильности, слуху, когнитивным способностям, речи и нервным расстройствам. Microsoft помо-

ПРОМЫШЛЕННЫЕ МЕДИАПЛЕЕРЫ

от начального уровня до высокопроизводительных систем



iBASE

Ультратонкий SI-22

- AMD® Quad-Core GX-415GA
- 2 HDMI-порта
- 190 × 130 × 19,5 мм
- Технология энергосбережения и установки расписания iSMART

Компактный уличный SE-102-N

- Intel® Atom™ x7
- 2 HDMI-порта
- Диапазон рабочих температур -40...+70°C
- Технология энергосбережения и установки расписания iSMART

Высокопроизводительный SI60E

- Intel® Core™ i7
- 12 HDMI-портов
- Разрешение до 12K
- 2 MiniPCI-E для подключения mSATA, Wi-Fi, Bluetooth/4G LTE



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Рис. 4. Кампус Microsoft

гает городам создавать более инклюзивные цифровые среды за счёт внедрения специальных возможностей в таких технологиях, как Windows 10, Office 365, Edge и другие.

Компания ICONICS также имеет долгую и успешную историю автоматизации умных городов, начавшуюся ещё до официального запуска Microsoft программы CityNext. Компания работала с



Рис. 5. Peirce School в Арлингтоне

Microsoft над созданием программных решений, масштабируемых от оборудования в пределах одного помещения в здании до кампуса в городе. Речь идёт о мониторинге и контроле использования энергии и задачах по обслуживанию инженерных систем. Благодаря этим усилиям Microsoft приняла программную технологию ICONICS для управления своим кампусом из 125 зданий в Редмонде, штат Вашингтон, США (рис. 4). Другой пример — школа Peirce в Арлингтоне, штат Массачусетс (рис. 5), где благодаря диагностическому программно-



**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

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



му обеспечению ICONICS для обнаружения неисправностей удалось на 15% снизить потребление энергии и сократить расходы на оплату внешнего подрядчика. Арлингтон — город с населением 43 000 человек, находящийся в шести милях к северо-западу от Бостона, и его государственные школы нуждались в объединении в одном здании начальной школы Peirce на летний период. Чтобы сэкономить на кондиционировании воздуха, местные власти купили новый чиллер, а также провели поиски программного обеспечения для управления энергопотреблением. После оценки предложений конкурентов было выбрано ПО ICONICS Facility AnalytiX, размещённое на облачной платформе Microsoft Azure. Использование облачного сервиса Microsoft Azure исключило необходимость каких-либо предварительных капитальных затрат на ИТ-инфраструктуру. Facility AnalytiX предоставляет передовую технологию обнаружения и диагностики неисправностей (FDD), которая работает через настраиваемые правила идентификации неисправностей, оценивающие вероятность отказа оборудования. Затем FDD предупреждает

сотрудников о действиях, которые те могут предпринять в случае возникновения неисправностей.

ICONICS обладает обширным опытом в предоставлении решений для умных городов в следующих областях решений CityNext:

- умные здания;
- управление активами и парком оборудования;
- управление водоснабжением и водоотведением;
- управление энергопотреблением и аналитика.

В частности, компания предлагает программные решения на основе платформы и служб облачных вычислений Microsoft Azure, которые обеспечивают экономию энергии для управления зданием и эффективность производства в соответствии с концепцией Индустрии 4.0. В результате, внедряя решения ICONICS, компании (включая Microsoft) получают 10–20% экономии от своих общих затрат на электроэнергию, попутно оптимизируя свою операционную эффективность.

ICONICS развернула своё решение для интеллектуальных зданий на базе

Azure в JTC (Сингапур), основной компании по развитию недвижимости, управляющей островным государством Сингапур. Этот проект, возглавляемый Microsoft Consulting Services (теперь называется Microsoft Digital), можно рассматривать как основу для последующих глобальных инициатив Microsoft и плацдарм для выхода на рынок интеллектуальных зданий.

О решении JTC впервые было объявлено в апреле 2016 года на отраслевом мероприятии в рамках Hannover Messe. Впоследствии, основываясь на успехе сотрудничества ICONICS и Microsoft Digital с JTC, другая сингапурская компания Ascendas также выбрала ICONICS и её облачный сервис Azure для мониторинга промышленной недвижимости в составе более 500 активов в 27 зданиях.

Ещё одним из примеров успеха концепции умных зданий ICONICS, уже за пределами Сингапура, является система, внедрённая в Министерстве предпринимательства, инноваций и ремёсел Великобритании (Department for Business, Innovation and Skills — BIS, рис. 6). BIS — это департамент экономического

Система расширения интерфейсов MI/O

Гибкая разработка компьютерных систем



ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ





Иллюстрация с сайта masegroup.com

Рис. 6. Офис BIS, Великобритания

роста в правительстве Великобритании, продвигающий торговлю, стимулирующий инновации и помогающий людям начинать и развивать бизнес. До развёртывания ICONICS платформы визуализации Power BI команда управле-

ния имуществом BIS тратила 75% своего рабочего дня на сопоставление и проверку различных данных. Теперь BIS констатирует, что эта цифра приближается к 15–20%. Остальное время команды теперь тратится на фактиче-

ское добавление ценности к полученным данным: анализ тенденций, создание и проверка гипотез, принятие мер.

ПОДРОБНЕЕ О СИНГАПУРСКОМ ОПЫТЕ

Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью жизни общества во всём мире. Это привело к растущему спектру преимуществ и удобств, от покупок в Интернете, развлечений и навигации до новых возможностей обучения и трудоустройства, а также более глубоких связей с семьёй и друзьями. Ежедневное взаимодействие и деятельность сингапурцев в рамках проекта “Smart Nation” («Умная нация») также встали на путь цифровизации. Цифровые технологии могут не только сделать нашу повседневную жизнь более удобной и устойчивой, они также могут помочь нам укрепить наше сообщество и способствовать в общении и заботе друг о друге, поэтому важно оказывать гражданам помощь в использовании возможностей, предоставляемых технологиями, в их повседневной жизни. Если сингапурцы будут исключены из цифрового мира из-за отсутствия доступа

Встраиваемые решения MEN

Защищённые компьютерные платы и системы для работы в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений

- Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®
- Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME
- Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O
- Защищённые коммутаторы Ethernet
- Встраиваемые и панельные компьютеры



- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A
- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/14001, AN/AS 9100, IRIS

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



к технологиям или знаний о том, как их использовать, то все потенциальные выгоды будут потеряны.

Между тем, международные исследования и разработки в Великобритании, Австралии, Новой Зеландии и ряде европейских стран указывают на несколько общих барьеров для полноценного вхождения людей в цифровой мир. К ним относятся отсутствие доступа, навыков, мотивации и уверенности. В контексте Сингапура отсутствие доступа может быть не столь распростра-

нённым по сравнению с другими странами: около 87% и 91% домохозяйств имеют доступ к компьютеру и Интернету соответственно, а уровень проникновения мобильной связи в Сингапуре составляет 148,8%. За последнее десятилетие правительство Сингапура обеспечило наиболее уязвимые слои общества доступом к преимуществам цифровой инфраструктуры благодаря таким инициативам, как NEU PC Plus (предоставление школьникам и инвалидам из семей с низкими доходами персональ-

ных компьютеров в комплекте с доступом в Интернет по льготным ценам), программы Home Access для семей с низкими доходами и Enable IT for persons with disabilities (доступ к IT-технологиям для людей с ограниченными возможностями). Правительство также добивается, чтобы государственные служащие обладали навыками и ноу-хау для безопасного и уверенного использования цифровых технологий, а также большей осведомлённостью в сферах медийной и информационной грамотности. Это очень важно, поскольку, например, из опроса, проведённого в феврале 2018 года, следует, что только половина сингапурских респондентов была уверена в своей способности распознавать фальшивую новостную информацию в Интернете.

Экономический рост является ключевым фактором конкурентоспособности Сингапура, поэтому он всемерно поддерживается правительством, которое стремится ускорить рост и инновации во всех сферах, включая государственный сектор. Эти процессы подкрепляются усилиями по обеспечению использования цифровых технологий и извлечения из них выгоды всеми сегментами общества. Как мы уже говорили, чтобы способствовать инновациям со стороны государственного и частного секторов, необходимы соответствующие политика и законодательство, а также поддержка исследований и совместной деятельности. Для повсеместного внедрения цифровых и интеллектуальных технологий в Сингапуре на государственном уровне были определены ключевые стратегические национальные проекты, входящие в общую стратегию "Smart Nation". Стратегия предусматривает создание цифрового правительства, цифровой экономики и цифрового общества. В 2018 году Сингапур стал инициатором создания платформы для совместной работы в виде сети умных городов ACEAN (ASCN), где города-члены ассоциации обмениваются передовым опытом и своими решениями, а также стимулируют проекты интеллектуальных городов, пригодные для инвестиций. ASCN стремится использовать возможности, предоставляемые быстрой урбанизацией, одновременно повышая устойчивость к современным вызовам, таким как киберугрозы. Цель властей состоит в улучшении жизни людей в этом регионе благодаря использованию современных технологий в качестве инструмента.



**НАДЁЖНОСТЬ
БЕЗОПАСНОСТЬ
РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ**

**Программно-аппаратные комплексы
с операционной системой
реального времени**

QNX ProSOFT® ADVANTIX

ProSOFT® ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР
(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



Рис. 7. Офис JTC, Сингапур

JTC Corporation (JTC) является ведущим агентством Сингапура, возглавляющим планирование, продвижение и развитие динамичного промышленного ландшафта (рис. 7). С момента своего создания в 1968 году JTC играет важную роль в экономическом развитии Сингапура. Помимо развития первого в Сингапуре промышленного городка Jurong Industrial Estate другие ключевые знаковые проекты JTC включают химический центр на острове Джуронг, промышленные и бизнес-парки, такие как логистический центр сингапурского аэропорта, международный и бизнес-парк Чанги, аэрокосмический парк Seletar, парк CleanTech, биомедицинский парк Туас.

JTC потратит около \$15 млн на развертывание умных решений по управлению тридцатью девятью объектами FM (Facility Management – управление объектами недвижимости). Многочисленные умные FM-системы размещены в едином командном центре J-Ops, который был запущен и представлен в 2018 году вторым министром национального развития Десмондом Ли. Корпорация JTC заявила, что внедрение умных FM-решений обусловлено необходимостью обуздать растущие эксплуатационные и энергетические затраты, преодолеть ограниченность рабочей силы и удовлетворить растущие ожидания уровня обслуживания.

Успех проекта во многом обусловлен тем, что он согласован с правительственной картой трансформации отрасли недвижимости ITM (Real Estate Industry Transformation Map), в которой подсектора услуг FM и сделок с недвижимостью определены в качестве

ключевых областей для цифровой трансформации. С помощью ряда систем FM в J-Ops Command Center JTC теперь может дистанционно контролировать, анализировать и оптимизировать эксплуатацию своих зданий и управлять операциями FM по всему острову.

Командный центр J-Ops JTC является одним из первых интегрированных командных центров по строительству и управлению недвижимостью в Сингапуре. В нём размещены несколько интеллектуальных систем управления объектами (FM) с такими функциями, как оптимизация зданий, мониторинг состояния и автоматизация рабочих процессов, что позволяет JTC удалённо контролировать и управлять операциями FM для большинства своих разработок и объектов на острове. Командный центр позволяет JTC повысить комфорт арендатора, сократить потери энергии

и повысить эффективность использования прочих ресурсов.

В разработке решений для командного центра JTC тесно сотрудничала, в частности, с компаниями Microsoft и ICONICS. Программное обеспечение последней стало основой для создания системы мониторинга и анализа данных при управлении недвижимостью. Ожидается, что внедрение умных FM-решений обеспечит повышение производительности и энергосбережения не менее чем на 15%. Основой проекта стал пилотный тест JTC по трём зданиям, а именно, около \$1,5 млн было потрачено на испытание концепции, в котором участвовали три здания: JTC Summit, JTC MedTech Hub и JTC CleanTech Two. Компания JTC заявила, что она экономит в среднем 1,5 человеко-дня на одного управляющего недвижимостью в каждом здании и около \$400 000 на коммунальные услуги всего лишь в трёх зданиях за год.

Облачная система, построенная на основе продуктов Microsoft и ICONICS и названная Building Optimization System, в реальном времени отслеживает рабочие данные от различного оборудования в здании. С помощью датчиков можно быстро обнаружить конкретные неисправности оборудования (рис. 8), а также оптимизировать энергопотребление (рис. 9). JTC также использует интегрированную систему мониторинга, извлекающую видеопотоки из систем видеонаблюдения, развёрнутых на более чем половине её объектов. В рамках проекта реализована и автоматизированная система документооборота, обеспечивающая обратную связь с арендаторами недвижимости и автоматически перенаправляющая документопоток к руководителю объекта для ре-

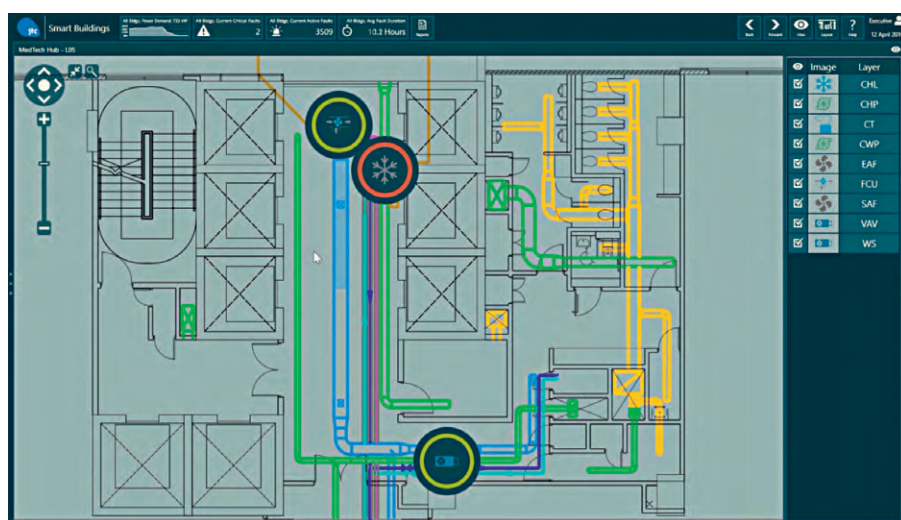


Рис. 8. Детализация состояния оборудования в GENESIS64

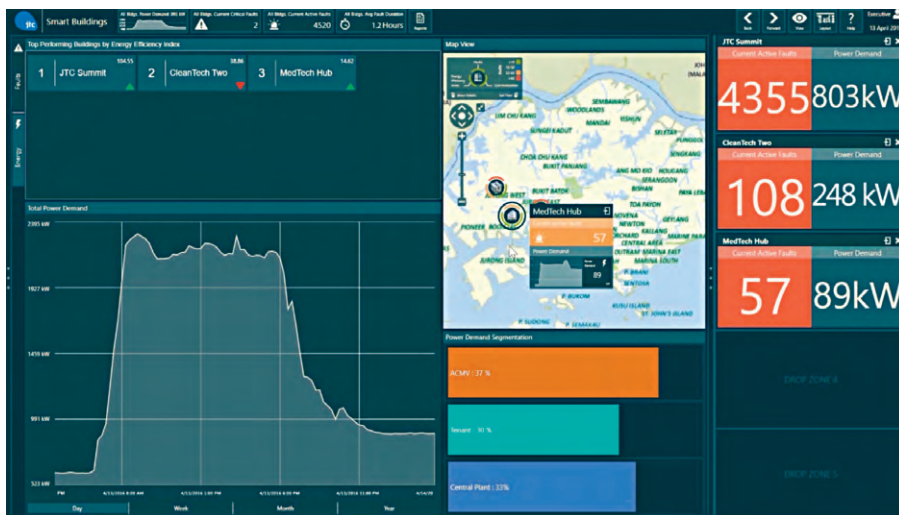


Рис. 9. Анализ энергопотребления в GENESIS64

шения проблем. Все эти системы тесно интегрированы между собой, что позволяет JTC всесторонне контролировать FM.

Опыт реализации пилотного проекта JTC ясно показал, как разумное использование технологий и аналитики данных может открыть различные возможности для эффективного управления зданиями и сооружениями, а также помогает снизить затраты на эксплуатацию в течение всего срока службы. Этот

опыт актуален не только для JTC, но и для других владельцев зданий.

IoT и GENESIS64

SCADA GENESIS64 на сегодняшний день — один из самых продвинутых и подготовленных к работе в условиях Индустрии 4.0 и IoT продуктов своего класса на рынке. Поскольку статья затрагивает именно эти аспекты автоматизации, не будем останавливаться на прочих достоинствах системы, а рас-

смотрим вкратце, в чём выражается эта готовность.

В составе GENESIS64 имеется компонент IoTWorX, предназначенный для организации распределённых облачных вычислений, мониторинга и аналитики. В качестве облачной среды для поддержки хранения и обработки данных выступает Microsoft Azure. Этот глобальный облачный сервис отличается высокой производительностью, хорошим уровнем защиты пользовательских данных, возможностями масштабирования, постоянным совершенствованием возможностей. IoTWorX сочетает в себе новую технологию IoT-шлюза с проверенными HMI/SCADA-решениями. Продукт предлагает несколько ключевых технологий IoT, в том числе широкие возможности подключения к «вещам», безопасную облачную среду коммуникаций, а также широкие возможности встроенной визуализации и аналитики в реальном времени (рис. 10). Подключение практически к любому оборудованию автоматизации возможно с помощью поддерживаемых стандартных отраслевых протоколов BACnet, SNMP, Modbus, OPC UA, а также классического OPC Tunneling. При этом IoT-решение ICONICS максимально использует преимущества сервиса Azure в плане обеспечения глобальной видимости, масштабируемости и надёжности. Благодаря продукту IoTWorX стандартные приложения ICONICS: GENESIS64™, Hyper Historian™, AnalytiX® и многие другие — могут также функционировать в облачной среде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как мы видим, новые направления в автоматизации зданий на основе базовой идеологии IoT прогрессируют весьма стремительно, чему способствуют благоприятное отношение властей и развивающийся рынок решений IoT. Вследствие этого конкуренция в данной сфере обостряется. Для успеха проектов системной интеграции стратегически важна правильно избранная концепция, которую во многом определяют текущие возможности, а также перспективы технологического и рыночного развития выбранных средств автоматизации. Применение продуктов ICONICS в этом смысле помогает быть в рамках современных тенденций автоматизации и гарантирует востребованность предлагаемых решений. ●

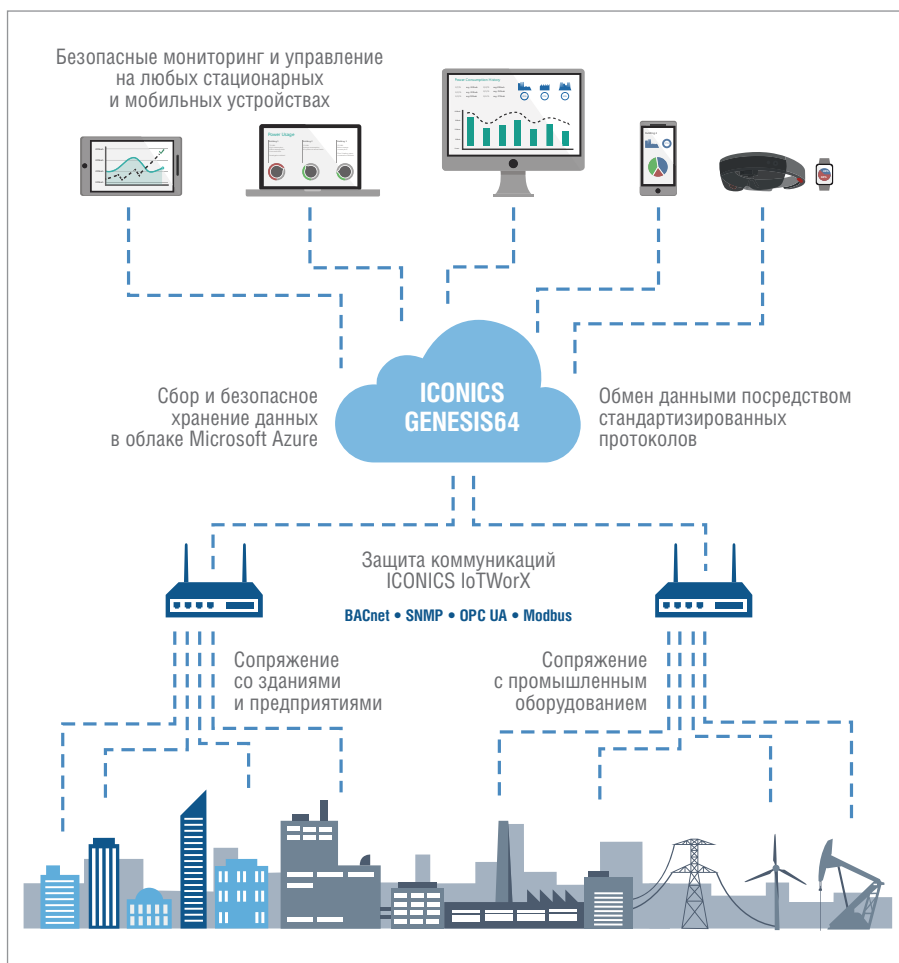


Рис. 10. Благодаря IoTWorX системы автоматизации готовы к Индустрии 4.0

E-mail: textoed@gmail.com

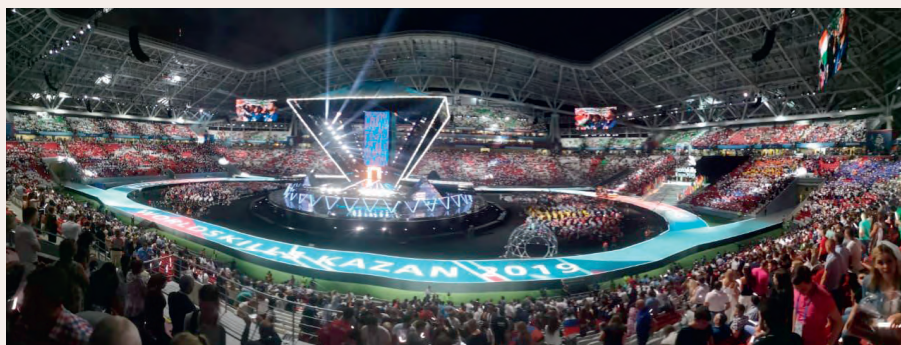
Новости ISA

ГУАП в рамках II Петербургского цифрового форума выступил организатором пленарной дискуссии «Skills for Digital Future. Трансформация национальной системы подготовки кадров как ответ на вызовы цифровой эпохи. Современный российский вуз как ключевой элемент создания цифровой экономики. Интеграция бизнеса и высшей школы». В ней приняли участие представители Минобрнауки РФ, ГК «Росатом», Сколковского института науки и технологий, НИУ «Высшая школа экономики», ОАО Инфотекс. Из-за стремительного развития новых профессий и компетенций, изменения роли вузов, нацеленных на подготовку высокотехнологичных кадров, возникает необходимость трансформации национальной системы подготовки специалистов. Участники дискуссии обсудили вызовы цифровой эпохи и варианты их успешного преодоления. В дискуссии приняла участие ректор ГУАП, президент Российской секции ISA 2014 года, профессор Ю.А. Антохина. Она поделилась положительным опытом подготовки современных специалистов, поскольку в настоящее время ГУАП — национальный лидер по числу создаваемых профессий будущего и реализуемых компетенций WorldSkills, направленных на опережающую подготовку кадров и создание перспективных профессий. Мобильная робототехника, программные решения для бизнеса, инженерия космических систем (FutureSkills), Интернет-маркетинг, Интернет вещей (FutureSkills), корпоративная защита от внутренних угроз информационной безопасности (FutureSkills) — вот далеко не полный перечень компетенций, активно развиваемых в вузе.

После завершения дискуссии состоялось подписание меморандума о сотрудничестве между правительством Санкт-Петербурга, ПАО «Ростелеком», АО «Швабе», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, ГУАП, ИТМО и «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина). Цель меморандума — создание в Санкт-Петербурге научно-образовательного центра мирового уровня в области сетей 5G и перспективных сетей 2030. Инициатива создания научно-образовательного центра обусловлена значительным потенциалом Санкт-Петербурга в развитии цифровой экономики: расположением в городе лидирующих в стране и мире университетов в области информационных технологий, наличием лабораторий, центров коллективного пользования и оборудования, уникальных научных разработок по направлению деятельности будущего НОЦ. В работе II Петербургского цифрового форума приняли также участие активные члены Российской секции ISA И.А. Павлов, А.В. Сергеев, А.М. Тюрликов, А.А. Овчинников, В.А. Фетисов, А.М. Мельниченко.



Участники II Петербургского цифрового форума



45-й чемпионат мира по профессиональному мастерству WorldSkills

22 августа 2019 года в столице Татарстана Казани стартовал 45-й чемпионат мира по профессиональному мастерству WorldSkills. Открыл чемпионат премьер-министр России Дмитрий Медведев. Россия принимала это мероприятие впервые. В соревнованиях участвовали полторы тысячи специалистов из 63 стран по 56 компетенциям, в том числе и команда ГУАП. ГУАП принял участие как в соревновательных компетенциях зоны FutureSkills (основной трек для тех, кто старше 17 лет), так и в организации чемпионата, и в деловой программе. В первую очередь ГУАП был представлен в компетенции Enterprise Information Systems Security («Корпоративная защита от внутренних угроз информационной безопасности»), направленной на обеспечение защиты от внутренних утечек данных с использованием самых современных средств защиты: DLP, IDS, VPN и т.п. Организацией соревнований в компетенции, координацией работ по её развитию занимается менеджер компетенции, один из её создателей, начальник управления информатизации ГУАП, активный член Российской секции ISA А.В. Сергеев. ●

Выставке «ЭлектроТранс» — 10 лет

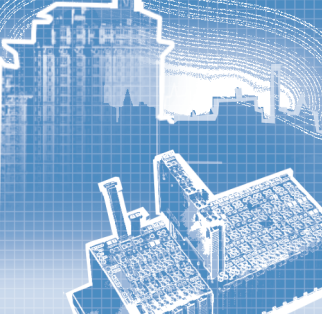
За 10 лет в транспортной инфраструктуре страны произошли серьёзные изменения. В столице и в Санкт-Петербурге на улицы вышли электробусы и троллейбусы с автономным ходом, появились отечественные трамваи, ни

в чём не уступающие зарубежным аналогам. Идёт строительство метро, на линии вышли составы нового поколения. В Москве реализованы проекты МЦК и МЦД, модернизируется инфраструктура пригородного железнодорожного сообщения. Вместе с тем в регионах, за редким исключением, ситуация с городским общественным транспортом остаётся плачевной. При тотальном доминировании автобусов малой вместимости (маршруток) электрический транспорт зачастую держится на энтузиазме работников предприятий и общественности.

Международный форум по развитию электрической мобильности и 10-я международная выставка продукции и технологий для городского электротранспорта и метрополитенов «ЭлектроТранс 2020» пройдут 27–29 мая 2020 года в Москве, в КВЦ «Сокольники» в рамках «Российской недели общественного транспорта». В деловой программе — конференции, семинары, круглые столы и технические визиты на объекты транспортной инфраструктуры Москвы и Московской области.

Среди новых направлений выставки — водный электрический транспорт, электрические летательные аппараты, средства малой электромобильности (электросамокаты, электроскутеры, электровелосипеды, сегвеи, моноколёса и т.п.), которые за последние годы стремительно набирают популярность.

На сайте мероприятия открыты регистрация и оформление электронных билетов. ●



SCADA и автоматизация зданий в эпоху IoT

Юрий Широков

Наиболее яркие тенденции в мире автоматизации зданий связаны с нарождающейся эпохой Интернета вещей, искусственного интеллекта, распределённых облачных систем. Потребители проявляют всё больший интерес к новым технологиям, поскольку они сулят немалые преимущества и выгоды. К вызовам грядущей эпохи стоит заблаговременно подготовиться и системным интеграторам, которым поможет в этом полностью отвечающая требованиям современности SCADA GENESIS64.

Немного о современных тенденциях в автоматизации управления зданиями

В современной автоматизации зданий существует ряд устойчивых тенденций, являющихся следствием её естественного развития. Основные из них: интеллектуализация и цифровизация объектов, внедрение систем мониторинга, аналитики и диагностики. Предметом автоматизации становятся как отдельные здания, так и целые комплексы сооружений различного назначения. Интеллектуализация этой сферы способствует повышению уровня не только комфорта, но и безопасности, снижая и даже исключая влияние человеческого фактора на технологические процессы. Во многих случаях система способна осуществлять работу самостоятельно, а вмешательство оператора необходимо лишь при возникновении неполадок или аварийных ситуаций. Ключевым фактором управляемости и эффективности системы является грамотная разработка и подбор элементов SCADA-системы (Supervisory Control and Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных). Далее в статье будут рассмотрены современные тенденции в построении систем управления зданиями, раскрыты их преимущества, а также приведены примеры реализации проектов на базе программного обеспечения компании ICONICS.

Стандартизация, модульность и гибкость

Модульность — одна из ярчайших тенденций в автоматизации вообще и в автоматизации зданий в частности. Специализированные устройства часто предполагают использование проприетарных технологий, вынуждающих остановившего на них выбор потребителя в дальнейшем ориентироваться лишь на узкий круг фирменного предложения. Но с ростом разнообразия рыночных предложений средств автоматизации большинство потребителей желают пользоваться всеми их преимуществами. Имеется и другой негативный аспект проприетарного подхода. Альтернативное оборудование и ПО, построенное по открытым стандартам, как правило, еще и более дешёвы, поскольку цена здесь определяется свободным рынком, а не диктатом производителя-монополиста.

В силу своей дороговизны, проблематичной совместимости и сложности модернизации фирменные предложения проигрывают стандартизированным модульным предложениям, использование которых позволит пользователю обеспечить экономичный и технологичный ремонт или обновление. Именно поэтому эра специализированных средств автоматизации проходит. Ну, а где модульность, там и гибкость. Помимо взаимной совместимости, обусловленной соблюдением производителями международных стандартов, модуль-

ность обеспечивает более дешёвый и технологичный ремонт и модернизацию оборудования.

Открытые программные платформы

По мере развития беспроводных коммуникаций всё более актуальным становится вопрос связанного функционирования множества мобильных и стационарных устройств, базирующихся на различных системных и программных платформах. Открытые платформы объединяют различные системы, совместно использующие информацию. Это важно для функционирования современных систем SCADA, MES (Manufacturing Execution System — система управления производственными процессами) и ERP (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия).

Нацеленность на IIoT и Индустрию 4.0

IIoT, IIoT (Industrial Internet of Things — промышленный Интернет вещей), Индустрия 4.0 — данные термины сейчас на слуху у всех. Этим относительно новым концепциям пока удаётся подтверждать свою состоятельность. Но для промышленной автоматизации указанные технологии представляют собой нечто большее, чем просто модные слова или актуальные темы.

Все успешные производители железа и ПО для промышленной автоматиза-

ции стремятся создавать устройства и программный код, удовлетворяющие вейаниям времени. Это, в частности, касается и поддержки Web-приложений, и кросс-платформенности, позволяющей интегрировать в системы автоматизации различные мобильные устройства. Например, очень многие современные программируемые логические контроллеры (ПЛК) имеют Web-интерфейсы и их можно программировать не только посредством релейной логики для сбора информации или работы с человеко-машинным интерфейсом (HMI), но и посредством скриптовых языков высокого уровня.

Это позволяет разработчикам, владеющим только языками типа LAD или FBD, совместить лучшее из обоих миров и плодотворно сотрудничать со специалистами, обеспечивающими реализацию функций, необходимых для внедрения промышленного Интернета вещей, сетевых коммуникаций и решений в области робототехники. С другой стороны, специалисты в области HTML5 и Java Script теперь получают прямой доступ ко всему богатству функций управления различными конечными устройствами (такими как смартфоны, планшеты, ПЛК) без усложнения процесса программирования. Это упрощает, например, разработку Web-приложений для диагностики, визуализации или анализа данных.

Искусственный интеллект вещей

IoT (Интернет вещей) и AI (искусственный интеллект) — это две независимые технологии, которые уже сегодня оказывают значительное влияние на развитие различных отраслей промышленности. Но синергия этих двух технологий способна качественно изменить мир.

Возникающие вопросы к пропускной способности каналов коммуникаций вынуждают искать не только пути повышения скорости передачи информации, но и пути снижения объёмов передачи данных. В связи с этим много говорят о системах AIIoT. В то время как IoT является цифровой «нервной системой», AI выступает в роли мозга, принимающего решения и контролирующего всю систему. Комбинация AI и IoT даёт нам AIIoT (Artificial Intelligence of Things — искусственный интеллект вещей) — интеллектуальные связанные системы, способные к само-

коррекции и самовосстановлению. Основная идея данного направления — максимально возможная обработка информации конечным устройством (технология пограничных вычислений) и последующая её передача в распределённые облачные платформы, в которых реализована вся логика управления верхнего уровня, а также человеко-машинные интерфейсы.

Например, поток информации с датчиков температуры, не содержащий выходящих за допустимые рамки данных, вполне может обрабатываться контроллером локально, и нет абсолютно никакой необходимости, перегружая канал связи, все данные отправлять в облако.

То же относится и к предварительной обработке видеоизображений и к ряду других больших данных, получаемых непосредственно от датчиков нижнего уровня автоматизации. Чтобы понять, как поступить с огромным объёмом сложной информации в конкретном случае, устройство должно быть интеллектуальным. Отсюда — тренд на рост вычислительной мощности полевых устройств и интеллектуализацию встроеного в них ПО.

Дополненная реальность

Одна из самых интерактивных тенденций на сегодняшний день — это дополненная реальность. Если в прошлом системы SCADA выполняли лишь функции сбора данных и диспетчеризации, то сегодня они выходят на совершенно новый уровень. Концепция Building Information Modeling — информационного моделирования зданий, за-

родившаяся ещё в 70-х годах прошлого века, претерпела колоссальные изменения. Теперь BIM помогает не только проектировать и строить объекты, но и эксплуатировать их оптимальным образом. Благодаря эволюционировавшим технологиям стало возможно строить детальные виртуальные 3D-модели зданий и сооружений с поддержкой связи в реальном времени с физическим объектом. Такие модели являются совершенно новым словом в области диспетчеризации и технического обслуживания зданий, так как позволяют реализовать предиктивные алгоритмы управления инженерными системами и в режиме совмещённой реальности обеспечить технический персонал дополнительной информацией, необходимой в процессе ремонтно-профилактических работ.

Далее будет приведён ряд примеров автоматизации зданий с учётом современных тенденций и разработок от ведущего производителя программного обеспечения для этой сферы деятельности — компании ICONICS. Разномасштабные проекты объединяют технологичность исполнения, успешность достижения поставленных целей и полная удовлетворённость заказчиков.

Кампус Microsoft (США)

Используя синергию технологий Интернета вещей и больших данных (Internet of Things Meets Big Data), команда специалистов компании Microsoft создала программное решение, управляющее ста двадцатью пятью зданиями на территории своего кампуса в городе Редмонде (рис. 1). В качестве базового



Рис. 1. Кампус Microsoft в г. Редмонде

продукта при этом выбрали решение от ICONICS. Итоговый вариант реализации системы значительно сократил расходы Microsoft.

Созданное программное обеспечение объединяет тысячи датчиков, отслеживающих состояние нагревателей, воздушных кондиционеров, вентиляторов и освещения внутри зданий. Объём информации для обработки составляет миллиарды измерений в неделю, стекающихся со всех точек. Эти данные дают возможность улучшить диагностику и принимать более разумные решения по управлению.

До недавнего времени для контроля 30 000 единиц не связанного воедино сенсорного оборудования компания Microsoft использовала разрозненные системы управления зданиями. Тестовая эксплуатация программы в тридцати зданиях Microsoft привела к ошеломляющим результатам: реальны не только солидная экономия энергии и миллионов долларов на техническое и коммунальное обслуживание, но и значительное повышение осведомлённости персонала о функционировании зданий.

Программное обеспечение ICONICS решило проблему взаимодействия оборудования и зданий и предоставило управляющей компании огромное ко-

личество данных в удобной для анализа форме. Лавины данных, собирающихся в центре управления кампусом (ROC), открыли инженерам глаза на множество проблем, начиная с неоптимального графика включения освещения до проходивших не замеченными до этого момента войн между кондиционерами и нагревателями за поддержание микроклимата.

Раньше инженеры переходили от здания к зданию, тратя по две недели кряду на доскональный анализ и настройки, прежде чем переключиться на следующий объект. В таком темпе у них бы ушло 5 лет, чтобы обслужить все здания кампуса, и затем они вынуждены были бы тут же начинать все сызнова. Теперь инженеры больше не поднимаются на крыши, не проверяют насосные в подвалах и не смотрят под потолочные панели — они тратят 95% своего времени на инженерию. По мере того как информация с тысяч датчиков в зданиях заходила в сеть и появлялись новые данные, создавалась более полная информационная среда для решения проблем. Более эффективные настройки экономят компании около 250 000 долларов США ежегодно. Сегодня территория кампуса охватывает свыше двух квадратных километров развитой инфраструктуры, функционирующей те-

перь как единая система. Результат оказался настолько впечатляющим, что сейчас компания и её партнёры помогают внедрять аналогичные решения в разных странах мира. Учитывая, что коммерческие здания потребляют приблизительно 40% всей мировой энергии, потенциал экономии здесь огромен.

Офис Brézillon (Франция)

Компания Brézillon является дочерним предприятием строительной компании Bouygues Bâtiment Ile-de France и занимается промышленным гражданским проектированием, строительством и реконструкцией зданий. Перед Brézillon стояла задача спроектировать и построить здание, отвечающее идеям зеленой автоматизации. Система управления зданием (рис. 2) должна была автоматизировать множество процессов и оборудования, в том числе:

- производство тепла двумя тепловыми насосами (воздух/вода);
- рекуперация большого количества энергии (78%) посредством турбоventилиаторной системы кондиционирования, оборудованной роторным рекуператором;
- извлечение остаточного тепла благодаря водяным теплообменникам с автоматизированными воздушными заслонками;

Почему именно ICONICS?

Бескриптовая технология

HTML5 Thin Client

Компонент MobileHMI™ позволяет системе функционировать на любом мобильном устройстве с помощью действительно тонкого клиента и адаптивного приложения, не требующего начальной загрузки. Построенный на базе HTML5 и технологии WinRT (Windows Runtime) компонент делает доступной всю мощь GENESIS64™ и данных пользователя на любом устройстве, где угодно и когда угодно.

Богатая, мощная 3D-визуализация

Благодаря интеграции с Microsoft .NET Framework GENESIS64 обеспечивает быструю, масштабируемую и безопасную визуализацию на настольных компьютерах, в Web-браузерах и на мобильных устройствах. Технологии WPF (Windows Presentation Foundation — подсистема для построения графических интерфейсов) и HTML5 обеспечивают согласованную визуализацию на всех платформах, предоставляя расширенные функции без необходимости дополнительной настройки. Анимированная графика может включать интерактивные функции HMI (сигналы тревоги,

тренды и исторические данные), объединение 2D-объектов с трёхмерными видами, создание интеллектуальных символов, вставку элементов управления и многое другое.

Облачная масштабируемость на серверах Azure, Hybrid и Private Cloud

Стек приложений ICONICS оптимизирован для работы в облаке, и большинство развёрнутых систем ICONICS работают в облачной среде на виртуальных машинах. Для повышения уровня эффективности без ущерба для безопасности приложения ICONICS и технология облачного соединения (Cloud Connector Technology) используют общедоступную, частную или гибридную облачную инфраструктуру. Это позволяет масштабировать и адаптировать приложения к меняющимся потребностям вашего бизнеса с мгновенным доступом к его ключевым показателям и критической информации с любого устройства.

Работа с дополненной реальностью

Отсканировав QR-код, можно получить подробную информацию об устройстве или ресурсе. Это сокращает количество ошибок,

связанных с ручным вводом данных, и ускоряет визуализацию данных. Поддержка устройств с технологией Near Field Communication (NFC) также помогает решать эти задачи. Технический специалист может получать информацию о системе, соответствующую его текущему местонахождению по данным GPS. Бесконтактные карты доступа позволяют предоставлять чётко разграниченные права в системе. Всё это умеет GENESIS64.

Аналитика неисправностей и мониторинг потребления энергии

Мониторинг, визуализация, агрегирование и обобщение данных энергопотребления осуществляются в режиме реального времени с помощью настраиваемой, безопасной и удобной для работы на мобильных устройствах панели управления. Эксплуатационные службы здания теперь могут получать и анализировать сведения о вероятности отказа оборудования, что позволяет предпринимать превентивные действия до фактического возникновения неисправностей. Благодаря этому экономия в потреблении энергии может составить до 15–20%.



Иллюстрация с сайта saia-pcd.ru

Рис. 2. Офисное здание компании Brézillon

- управление установкой для утилизации солнечной энергии;
- определение концентрации CO₂ и автоматическое управление проветриванием помещений;
- автоматический мониторинг и регулирование:
 - более 2400 контрольных точек (HVAC/слаботочные системы/водопровод);

- контроль энергопотребления 102 электро- и водосчётчиков.

Совместно с системным интегратором CR System и с консультантом по проектам компанией BETHIC Brézillon выбрала HMI/SCADA-пакет GENESIS64™ ICONICS, включающий распределённую систему предупреждения об авариях в масштабах всего предприятия AlarmWorX64™ и средство автоматиза-

ции в реальном времени, основанное на Web-технологиях WebHMI™. Для создания отчётов, графиков и анализа событий в реальном времени компания пользуется также программным обеспечением ReportWorX™.

На разработку решения (рис. 3), включая электромонтажные работы и наладку автоматизированной системы HVAC, строительная компания, а также CR System и BETHIC потратили 14 месяцев. Выбор ICONICS GENESIS64 позволил удовлетворить требования компании Brézillon, включая обработку свыше 4000 точек данных (в числе которых системы на базе контроллеров компании Saia Burgess Controls), интеграцию с сетями на базе протоколов BACnet и Modbus, поддержку OPC-технологии и совместимость с Microsoft Windows®. ПО ICONICS обеспечивает диагностику и сопровождение, помогает поддерживать комфортные условия для сотрудников. Компания Brézillon оценила программное обеспечение как удобный для пользователя, интуитивно понятный, открытый, расширяемый и исчерпывающий инструмент управления автоматизацией здания. Средства графической разработки интерфейса GENESIS64 позволяют легко управлять рабочим пространством пользователям даже без технического образования.

Продвинутая система тревог

Система оповещения и управления событиями ICONICS способна справиться с самыми сложными задачами. С её помощью можно распределить и отфильтровать сигналы тревоги от любой системы сигнализации или подписаться на несколько серверов сигналов тревоги и дополнить нормализованные сигналы тревоги данными из других источников. Встроенный модуль сигнализации ICONICS AlarmWorX64™ предлагает богатый инструментарий для доставки и просмотра тревог в режиме реального времени и исторической информации о тревогах. AlarmWorX64 включает в себя Alarm Logger и Viewer (средство просмотра) и соответствует отраслевым стандартам OPC A/E и OPC UA/AE.

Масштабируемость

Благодаря возможности обрабатывать миллионы тегов GENESIS64 справится с контролем процессов в масштабах большого предприятия. Для увеличения производительности и балансировки нагрузки дополнительных клиентов по мере расширения приложений в GENESIS64 имеется возмож-

ность разнести приложения на разные узлы. Поскольку теги опрашиваются динамически, даже когда их число увеличивается, ЦП сервера не перегружается.

Резервирование критических функций

В основе GENESIS64 лежат сервисы ICONICS, предназначенные для согласования внутренних коммуникаций, обеспечивающие избыточность, балансировку нагрузки и масштабируемость на уровне предприятия. ПО GENESIS64 ориентировано на создание больших распределённых или критически важных приложений и является не только полностью резервируемой на нескольких уровнях, но и модульной платформой.

Поддержка 64-битных платформ

Благодаря использованию возможностей более производительных процессоров и доступных объёмов памяти 64-битных компьютеров пакет GENESIS64 способен работать быстрее и масштабируется лучше, чем старые системы SCADA. 64-битные серверы для ведения регистрации и обработки дан-

ных — это хороший задел для будущего развития системы.

Универсальность подключения и готовность к IoT

GENESIS64 обладает универсальной совместимостью, позволяя подключаться к любым данным в системе из любого места. Собственные реализации BACnet, OPC, баз данных, Web-сервисов, IoT, SNMP, OData и многое другое позволяют объединять или связывать практически любые данные.

Интеграция с системами информационного моделирования зданий

Использование предварительно сконфигурированной информации о дизайне объекта, полученной из системы информационного моделирования зданий (BIM), экономит время разработки. GENESIS64 позволяет встраивать источники данных в реальном времени в трёхмерную информационную модель здания, обеспечивая отличный способ руководства сервисными и инженерными службами в процессе обслуживания здания. ■

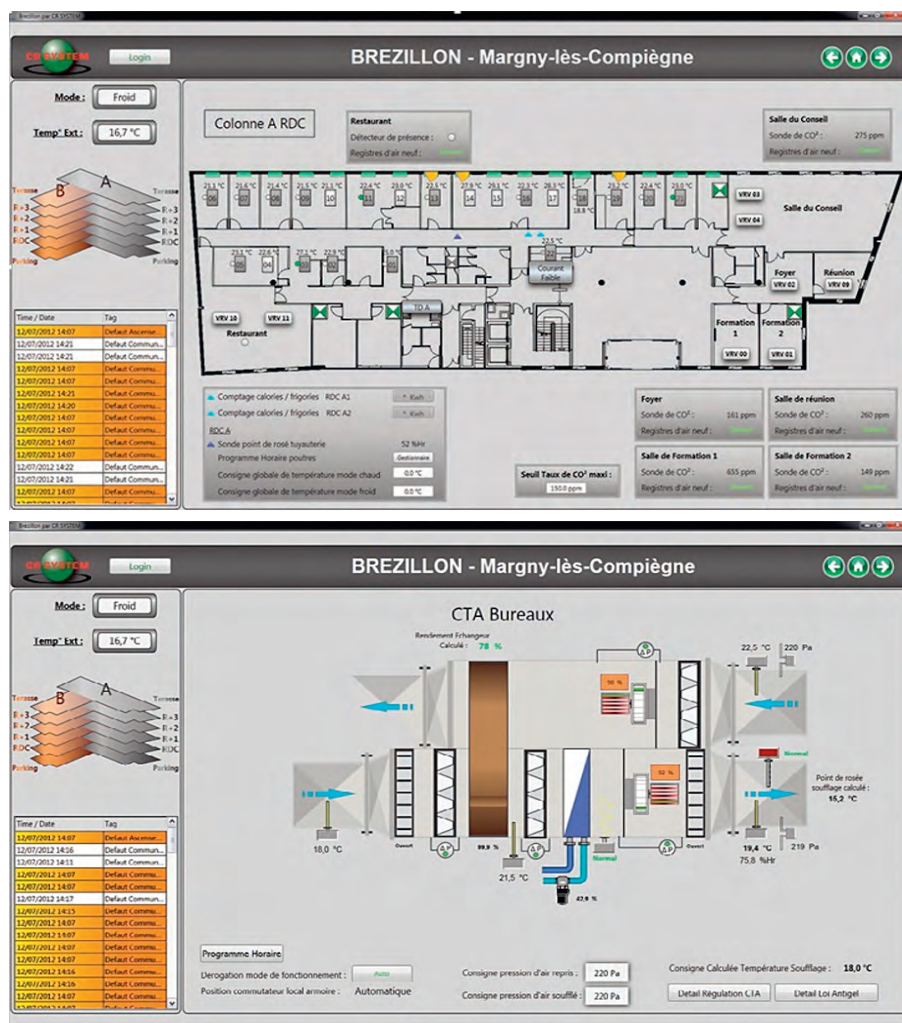


Рис. 3. Пример экранных форм для управления микроклиматом и воздухообменом

Панельный ПК на входе в каждое помещение даёт возможность сотрудникам контролировать температуру. В один клик пользователь может посмотреть текущее значение температуры и задать любую уставку. В соответствии с инициативами компании по энергосбережению система также может показывать, какие окна на данный момент открыты, чтобы пользователь смог решить, нужно ли дополнительное кондиционирование воздуха. Вдобавок любые изменения, сделанные на верхнем уровне управления, автоматически отображаются на панельных ПК.

Компании Brézillon, CR System и ВЕТНИС выбрали ПО ICONICS в том числе потому, что там имеется возможность предоставить тонкого клиента, способного взаимодействовать с переменными из других систем управления зданием.

Таким образом, строительная компания получила удобное и интуитивно понятное решение с высококачественным графическим интерфейсом пользователя. В будущем планируется расширение системы с добавлением мониторинга

энергии и проведение работ по сокращению энергопотребления и выбросов парниковых газов.

ОФИС И ПРОИЗВОДСТВО CIAT (Франция)

Французская компания CIAT (рис. 4) — это ведущая европейская компания-производитель оборудования для кон-

диционирования воздуха в помещениях. Она разрабатывает и производит широкий спектр оборудования для офисов, отелей, торговых центров, больниц, промышленных и жилых зданий. Снижение и оптимизация энергопотребления, уменьшение выбросов в атмосферу и повышение качества подаваемого потребителям воздуха являются приоритетными направлениями развития компании. Вдвойне показательно, что эксперты в области энергосберегающей автоматизации выбирают ПО ICONICS.

В 2003 году компания имела штат в 2100 сотрудников. Важной целью модернизации для компании CIAT стала забота о собственных работниках. Двумя другими составляющими, которыми компания CIAT обещала никогда не жертвовать и которые до сих пор являются её базовыми корпоративными ценностями, были защита окружающей среды и разумное использование энергии. Исходя из этих приоритетов, компания CIAT остановила свой выбор на ПО ICONICS как на лучшем решении в классе 64-битных систем, имеющем сертификат Microsoft Gold, обладающем возможностью подключения Web-клиента и расширения конечного решения. Компанию CIAT также впечатлила унификация и стандартизация взаимодействия со всем имеющимся оборудованием (счётчики электроэнергии, кондиционеры и т.д.) посредством OPC-технологии. Программное обеспечение ICONICS дало возможность интеграции информации, собираемой с широкого спектра используемого оборудования и инженерных систем без нарушения существующих подключений. Процесс внедрения системы был разделён на этапы. Первый этап закладывал

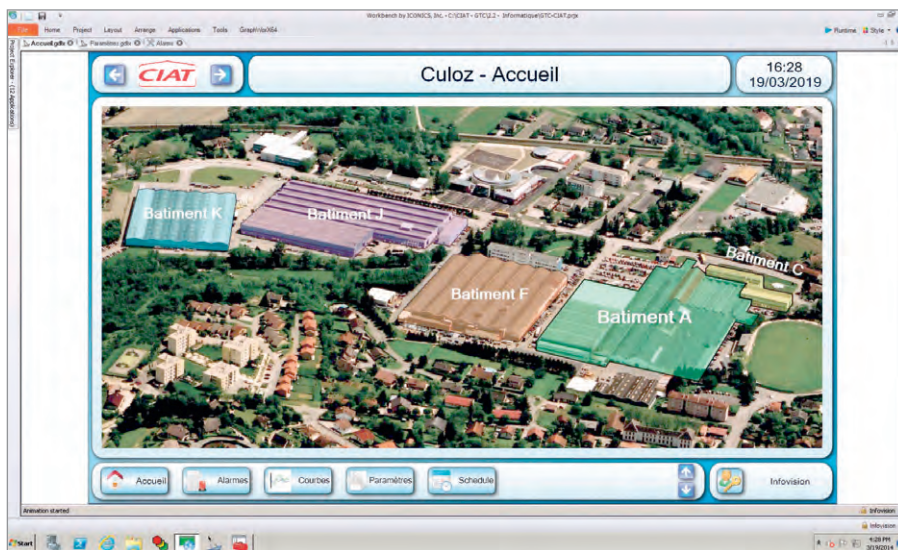


Рис. 4. Представление офиса и производства CIAT в SCADA-системе

основу для решения — разработку аппаратной и программной архитектуры. Затем компания CIAT приступила к внедрению программного обеспечения ICONICS и в течение года развернула его на всём предприятии. Программное обеспечение ICONICS используется для диспетчеризации, удалённого доступа к данным через Ethernet, просмотра мониторинговых и консалтинговых отчётов через Интернет и управления устройствами по установленному графику в семи офисных и производственных помещениях площадью 92 000 квадратных метров. Благодаря поддерживаемой ICONICS OPC-технологии компания CIAT теперь может взаимодействовать с лидирующей в Европе единой службой обмена сообщениями MobiCall. После завершения проекта CIAT оценила, насколько решения компании ICONICS оправдали её ожидания. Результаты приятно удивили всех: первоначальные цели проекта были достигнуты полностью. CIAT также констатировала лёгкость системы в настройке и работе. Теперь компания планирует внедрить на различных объектах инструмент энергетического мо-



Рис. 5. Страница мониторинга системы электроснабжения предприятия

нитинга Energy AnalytiX® (рис. 5), что поможет в дальнейшем улучшении показателей энергосбережения.

КОМПЛЕКС ЗДАНИЙ «ФЕДЕРАЦИЯ»

Комплекс разделён на две башни общей площадью 423 000 квадратных метров, возведённые на одном стилобате

(рис. 6). Башня «Восток» комплекса «Федерация» в Москве — самое высокое здание и первый сверхвысокий небоскрёб в России и в Европе. Башня «Восток» высотой 93 этажа имеет площадь 207 000 квадратных метров и предназначена преимущественно для офисных помещений. Башня «Запад» высотой 62 этажа имеет площадь 110 500 квад-

Quality AnalytiX®

Система управления качеством процессов



Make the Invisible Visible™



- Статистический контроль качества в режиме реального времени
- Интерактивные контрольные диаграммы
- Стандартные отчеты
- Расчет параметров управляемости процесса
- Использование данных расчетов для генерации сообщений
- Возможность работы через браузер на любом устройстве, включая смартфоны и планшеты

VISUALIZE
ANALYZE
MOBILIZE
CLOUD

Winner

Microsoft Partner

2017 Partner of the Year

Application Development Award

Winner

Microsoft Partner

2018 Partner of the Year

Manufacturing Award

Новый уровень качества производства с Quality AnalytiX!



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636

INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



Рис. 6. Комплекс башен «Федерация»

ратных метров и отведена под отель и жилые апартаменты.

Проектировщики башен «Федерация» и консультанты из «АРМО-ГРУПП» предложили использовать OEM-версию пакета HMI/SCADA GENESIS32™ компании ICONICS с поддержкой Web-технологии и встроенным OPC. Компания Johnson Controls, Inc. (JCI) использует технологию GENESIS32 в собственной системе управления зданием Metasys® M5 Workstation. Система автоматизации обрабатывает более 21 000 точек ввода-вывода, распределённых между более чем 1600 устройствами. Посредством JCI M5 (ICONICS GENESIS32) в систему интегрированы HVAC, водоснабжение, центр холодо-снабжения, тепловой пункт, трансфор-



Рис. 7. Центр диспетчерского управления башен «Федерация»

маторы, системы распределения электроэнергии, ИБП, дизельные генераторы, система предупреждения о пожаре, управление освещением, лифтами, системы микроклимата и центральный диспетчерский пункт. В системе используются протоколы LonWorks, N2 Open, Modbus и BACnet. К тому же JCI-сеть западной башни связана с Sauter-сетью восточной башни по BACnet (рис. 7).

JCI M5 Workstation на основе OEM-версии пакета HMI/SCADA GENESIS32™ ICONICS обеспечивает множество преимуществ, включая расширяемость по мере роста системы, широкие возможности интеграции (через BACnet, OPC и т.д.), углублённую графическую визуализацию, Web-доступ и многое другое.

В дальнейшем планируется модернизировать систему управления зданием, расширив ее до 50 000 точек данных, легко управляемых посредством JCI M5 (ICONICS GENESIS32).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программный комплекс ICONICS GENESIS64 является революционным ПО для автоматизации. Он предлагает решения практически для всех отраслей промышленности, агрегируя и обрабатывая большие данные, обеспечивая гибкую визуализацию в реальном времени для задач HMI/SCADA. Продукты ICONICS позволяют повысить энергоэффективность, а также рентабельность содержания и обслуживания объектов.

Описанные в статье истории успешных внедрений показывают, что с использованием GENESIS64 с учётом требований заказчиков может быть разработан индивидуальный и в то же время открытый для модернизации программный комплекс, ведь функциональные программные модули ICONICS независимы и при этом способны дополнять друг друга. ●

E-mail: textoed@gmail.com

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Выставки «Автоматизация. Электроника» и «Электротех. Свет» пройдут в Минске с 17 по 19 марта

Новинки электротехнической промышленности от ведущих мировых производителей представят участники выставок «Автоматизация. Электроника-2020» и «Электротех. Свет-2020».

Средства автоматизации и электронные компоненты, технологическое оборудование и материалы для электротехнической промышленности — здесь собрано всё то, что позволяет создавать «умные» производства: промышленные контроллеры и комплексные системы управления, роботы,

манипуляторы, лазерная техника и многое другое.

Выставка «Автоматизация. Электроника» — это площадка, ежегодно объединяющая специалистов в области электротехнической промышленности. Свои стенды здесь представляют ведущие игроки рынка, причём не только белорусского.

Отдельная экспозиция посвящена электротехнической продукции — это выставка «Электротех. Свет». Здесь посетители найдут всё, от лампочек и датчиков до полноценных систем

освещения, источников питания и специализированного программного обеспечения.

В рамках выставок запланирована деловая программа, которая станет удобной платформой для того, чтобы познакомить заказчиков с полным спектром комплексных решений для различных отраслей экономики. Ключевыми мероприятиями программы выставки станут конференции «Топовые решения в автоматизации» и «Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении».

По вопросам посещения выставок и мероприятий деловой программы обращайтесь к организаторам — ЗАО «Минскэкспо». ●

ПОДКЛЮЧИТЬ НЕПОДКЛЮЧЁННОЕ



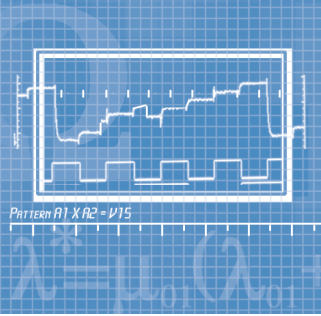
DEX-100

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДАННЫХ

с VGA/DVI устаревших ПК-систем с использованием оптического распознавания, с преобразованием в современный интерфейс и интеграцией в IIoT

Характеристики DEX-100

- Процессор Intel Atom E3950
- Память RAM DDR3L до 8 Гбайт
- Накопитель 128 Гбайт SSD
- Интерфейсы: 2xGbE, 2xCOM, 6xUSB, 4xPS/2, 2xцифровых входа/выхода



Интеллектуальные решения IEI для производства

Юрий Широков

В преддверии массового внедрения AIoT и IIoT многие производители стремятся разработать и предложить собственные концепции комплексных решений для Индустрии 4.0. Не остаётся в стороне и компания IEI, хорошо известная многим отечественным специалистам в области промышленной автоматизации благодаря высокому качеству и уникальным характеристикам своей продукции. В статье рассказывается о некоторых решениях IEI для автоматизации производства и логистики.

Без компьютеров сегодня немыслимо практически никакое промышленное производство. Компания IEI, специализирующаяся на разработке платформ для искусственного интеллекта, машинного зрения, Интернета вещей (IoT), предлагает множество решений в этих областях.

Концепция умного производства IEI повышает эффективность и точность управления складом, а с целью повышения эффективности линий автоматической сборки они будут оснащаться не только роботами, но и решениями для машинного зрения и управления движением. Для заводских автоматизированных терминалов управления IEI предлагает промышленные вычислительные решения с надёжным конструктивом и степенью защиты IP65, широким диапазоном рабочих температур и возможностью расширения дополнительными картами. Для повышения эффективности управления складом IEI предлагает RFID-решения UHF (Ultra High Frequency) и 1D/2D с возможностью считывания штрих-кодов в различных форм-факторах. Благодаря применению этих средств гибкость производственных процессов увеличивается, что позволяет добиваться экономичности производства даже небольших партий товаров. Эту гибкость обеспечивают роботы, умные машины и умные продукты, которые общаются друг с другом и обеспечивают автономные решения. Следующая волна производства, Индустрия 4.0, повлияет на всю цепочку создания стоимости: от проектирования до послепродажного обслуживания автоматизация будет оптимизирована с помощью интегрированных ИТ-систем, роботов, интеллек-

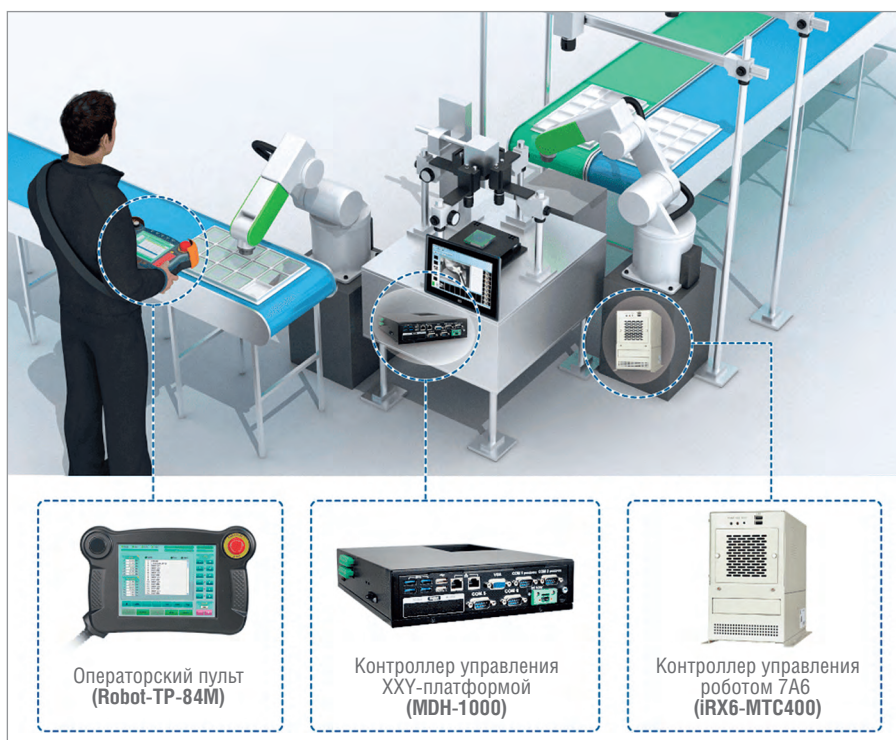


Рис. 1. Машинное зрение на автоматизированном конвейере



Рис. 2. Архитектура системы позиционирования

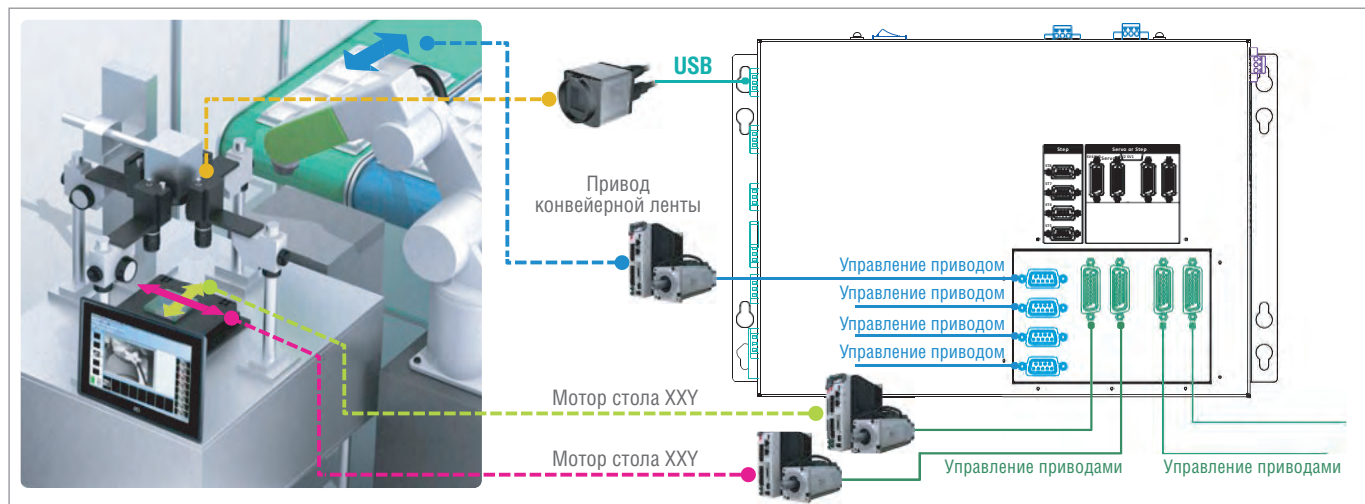


Рис. 3. Архитектура MDH-1000

туальных машин, контроллеров движения и встроенных систем, объединённых друг с другом в общую сеть. IEI предлагает не только отдельные элементы Индустрии 4.0, но и полноценное комплексное решение для автоматизированной производственной системы, в том числе возможность интеграции промышленных роботов и систем управления движением.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

На производственной линии изделия транспортируются от одного процесса к другому на ленте конвейера. Видеоизображение, полученное интеллектуальной камерой, посылается на контроллер управления роботом-манипулятором iRX6-MTC400 (рис. 1). После расчёта контроллер отправит управляющую команду роботу 7A6 на захват предмета в его текущем положении и размещение

его на оптической выравняющей машине. Высокопроизводительные роботизированные манипуляторы 7A6 от Matorcon имеют высокую точность, большую полезную нагрузку, интуитивно понятное управление, они безопасны. Система оптического выравнивания состоит из встроенного устройства управления движением MDH-1000, промышленной камеры IEI и выравнивающей XXY-платформы (рис. 2). После размещения предмета на оптическом выравнивающем столе программное обеспечение интеллектуального управления MDH-1000 активирует промышленную камеру, чтобы захватить изображение предмета. Затем происходит поиск символа позиционирования на предмете. После подтверждения положения и угла MDH-1000 будет управлять платформой движения для завершения выравнивания и последующей сборки. На заключительной стадии этого этапа другой промыш-

ленный робот 7A6 перенесёт изделие на конвейер следующего процесса.

Контроллер движения MDH-1000 представляет собой встраиваемую безвентиляторную систему, объединяющую промышленный компьютер, платы управления движением, подключения сервопривода и ввода/вывода с несколькими функциями управления движением и ввода/вывода. В числе преимуществ MDH-1000 можно назвать небольшие габариты, простое подключение и монтаж (рис. 3). Контроллер MDH-1000 можно использовать и для управления автоматизированным производственным транспортом. На его базе реализован четырёх-осевой сервопривод для управления движением, совместимый с сервосистемами абсолютного позиционирования разных производителей, в том числе Panasonic, Delta, Gotrend, Sankyo и т.д. (рис. 4). Контроллер имеет отличную совместимость с приложениями управления движением.

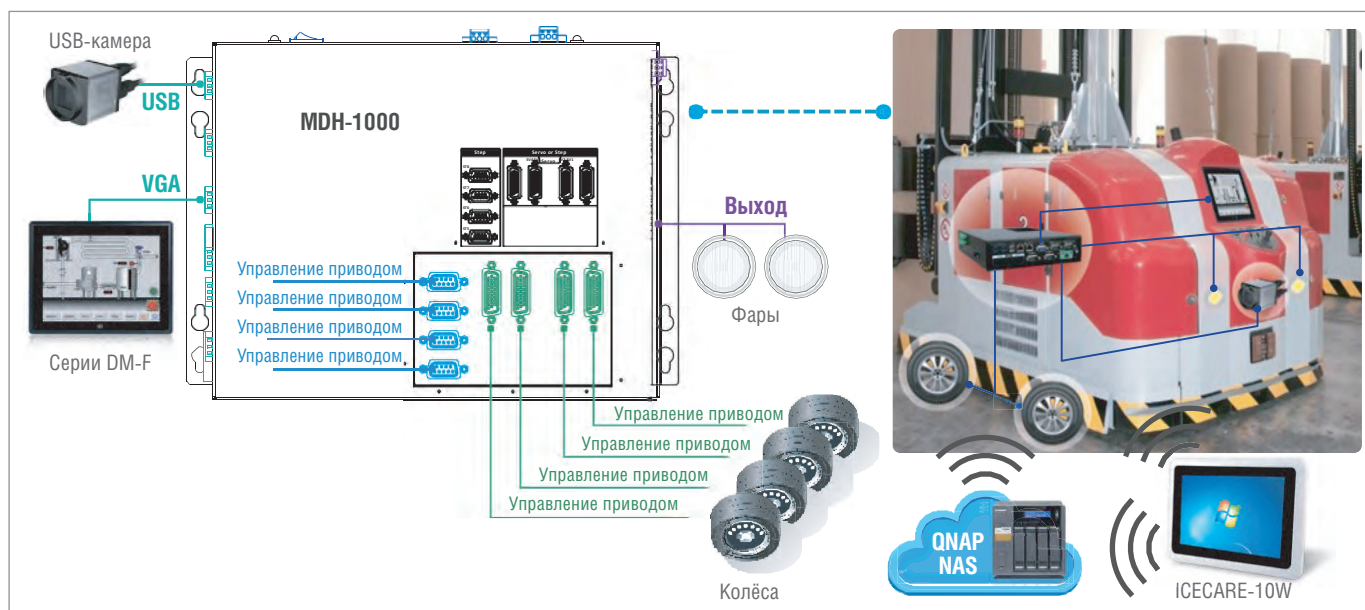


Рис. 4. Управление автономным транспортом при помощи MDH-1000

ОСНОВА ОТЛИЧНОГО ЗРЕНИЯ

Машинное зрение — это результат применения целого спектра технологий и методов для обеспечения автоматического контроля и проверки на основе изображений, управления роботами и многого другого. Машинное зрение является заменой человеческого визуального контроля в процессе производства видеокameraми, программным обеспечением и компьютерами для выполнения задач распознавания изображений и реализации измерений, подсчётов, а также считывания штрих-кодов и оптических символов — OCR (рис. 5). IEI проектирует и разрабатывает передовые промышленные камеры, считыватели штрих-кода и встраиваемые компьютеры, которые можно использовать для надёжной работы на повышенной скорости и с большей точностью.

Обработка HD-изображений

Один из клиентов IEI производит машины для автоматической оптической проверки (Automatic Optical Inspection — AOI) ЖК-панелей (рис. 6). За счёт автоматизированного контроля качества па-

нелей обеспечивается более высокое общее качество продукции, резко сокращается количество возвратов, повышается надёжность ЖК-панелей. Машина AOI должна выполнить множество проверок, таких как проверка выравнивания контактных площадок, проверка качества склеивания, проверка на деформации и наличие царапин, посторонних частиц и сколов. Требования к высокому разрешению (High Definition — HD), точности, производительности системы AOI с настраиваемым программным обеспечением продиктовали выбор соответствующего промышленного компьютера для захвата и обработки изображений высокой чёткости. Промышленный компьютер должен поддерживать несколько карт расширения, управляющих машиной. Аппаратное обеспечение должно быть достаточно мощным для обработки большого количества изображений высокой чёткости от промышленных камер, подключённых к карте захвата изображения. Этот пример иллюстрирует возникшие проблемы и продукты, которые были выбраны.

Высокое разрешение — сложная обработка

Оптическая обработка изображений подразумевает захват, передачу и обработку изображений высокой чёткости с промышленных камер, подключённых к HD-платам захвата изображений, что позволяет получать множество изображений в секунду и приводит к исключительному объёму данных, подлежащих обработке. Карты захвата требуют быстрого обмена данными с компьютером. Проверенные временем порты PCI, обычно необходимые для механических компонентов, не справляются с таким потоком данных, поэтому для их передачи требуется современная альтернатива. Для обработки входящих данных без задержек необходим также мощный процессор.

Популярные маломощные процессоры стали очень массовыми, но их производительности недостаточно для обработки изображений высокой чёткости. Сырые видеоданные должны обрабатываться с минимальной задержкой, поскольку задержки влияют на работу остальных частей системы, снижая общую пропускную способность и препятствуя выполнению чувствительных ко времени процессов на производственных линиях. Процессор и оперативная память являются двумя основными факторами повышения производительности: быстрые процессоры обрабатывают больше изображений за меньшее время, а оперативная память обеспечивает временное пространство для хранения изображений во время их обработки. Сочетание скорости работы этих двух критических элементов даёт ощутимые преимущества.

Конструкция промышленного компьютера должна была обеспечить возможность установки нескольких дополнительных карт, некоторые из них уже были выбраны клиентом, но могли быть заменены в процессе разработки на другие. Расширяемость — это не просто случай, когда требуется несколько свободных разъемов, так как в этом случае необходима их индивидуальная комбинация. Карта захвата изображения требует высокой пропускной способности, а типичная промышленная карта захвата изображения для передачи данных в систему использует соединение PCIe x4. Стандарт PCIe обеспечивает гибкость и быструю передачу данных, но в отличие от мира бытовой электроники в промышленности вкладываются значительные инвестиции в

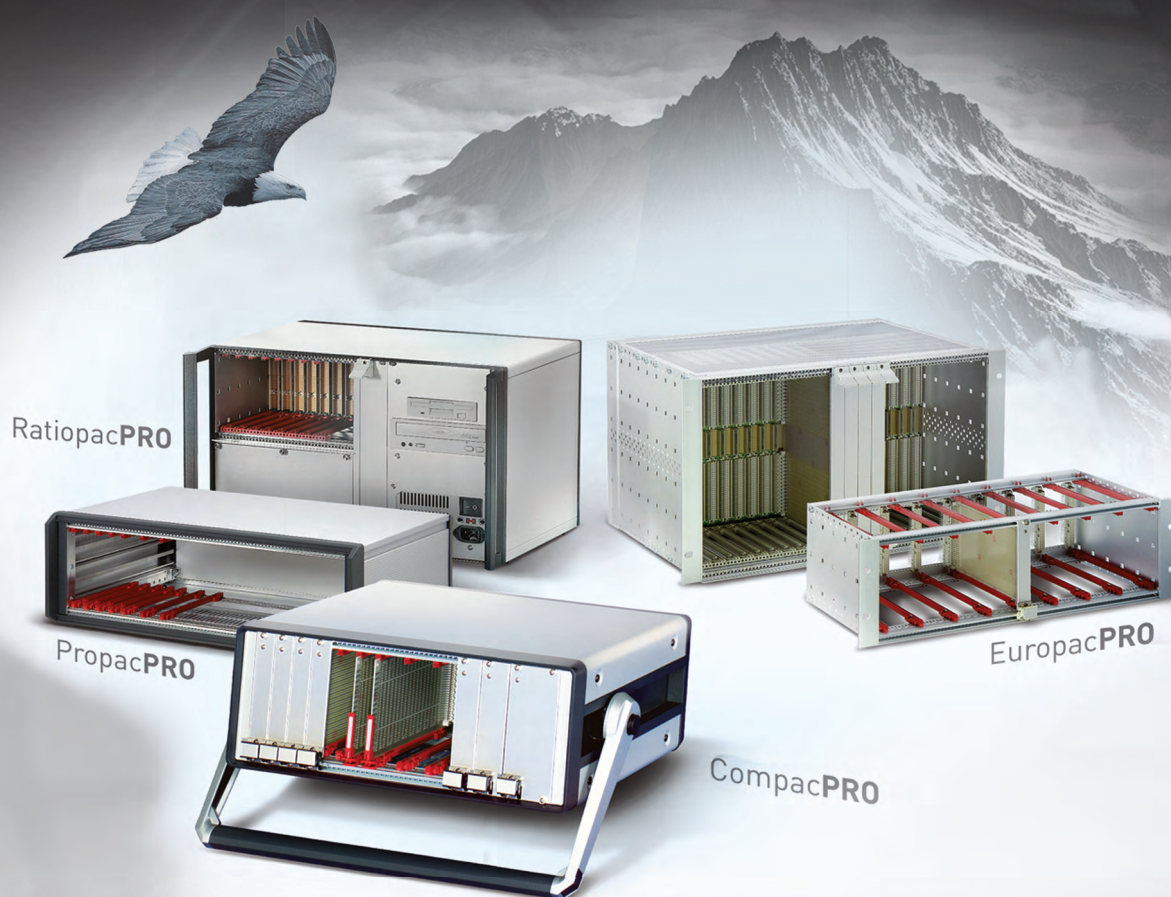


Рис. 5. Промышленная система машинного зрения на конвейере



Рис. 6. Проверка качества ЖК-видеопанелей на конвейере

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

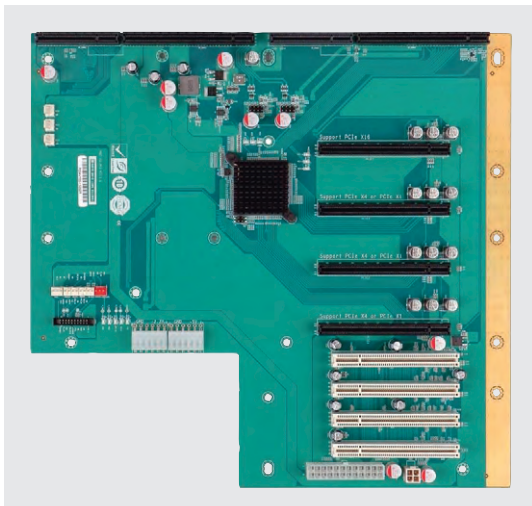


Рис. 7. Объединительная плата PXE-9S2

более старые продукты, основанные на унаследованных стандартах. Это означает, что часто существует необходимость поддерживать обычные более старые типы шин. В частности, клиенту нужно было установить в свою систему три карты PCI, поэтому ему требовалось сочетание как минимум одного разъёма PCIe x4 и трёх разъёмов PCI.

Ключевые факторы обеспечения высокой производительности

Объединительная плата PXE-9S2 имеет три разъёма PCIe x4, взаимодействующих с платой ЦП (рис. 7). PCIe x4 обеспечивает достаточную пропускную способность для передачи изображений высокой чёткости. Клиент IEI использовал одну дополнительную карту с четырьмя портами PoE для подключения четырёх промышленных камер высокого разрешения. Каждый вход активизируется посредством своего канала PCIe, благодаря чему обеспечиваются достаточные возможности передачи данных. Был установлен процессор Intel® Core™ i7-4770S, способный обрабатывать несколько видеовходов высокой чёткости и без задержек исполнять программное обеспечение для анализа видеопотока. На втором по значимости после вычислительной мощности месте для этого приложения стояло энергосбережение.

PCIe-Q870-i2 — полноразмерная плата ЦП PICMG 1.3, которая поддерживает процессоры LGA 1150 Intel® Core™ i7/i5/i3, Pentium® и Celeron® и оснащена чипсетом Intel® Q87 (рис. 8). В качестве основного драйвера высокой производительности для этого приложения был выбран процессор Intel® Core™ i7-4770S. Другим критическим фактором для обеспечения высокой производи-

тельности является достаточное количество оперативной памяти. Благодаря поддержке четырёх 240-контактных двухканальных модулей DIMM DDR3 с частотой 1600/1333 МГц и общей ёмкостью до 32 Гбайт можно обеспечить бесперебойную и эффективную работу приложений, интенсивно использующих данные. Задняя панель компьютера (рис. 9) включает в себя один слот PCIe x16, три слота PCIe x4 и четыре слота PCI. Слоты PCIe x4 предоставляют возможности для установки карт расширения с более высокими требованиями к пропускной способности, включая, помимо прочего, платы видеозахвата. Слоты PCI позволяют подключать до четырёх карт PCI и необходимы для использования устаревших или проприетарных карт. Слот PCIe x16 в этом приложении не использовался, но он давал возможность установки графической карты в качестве альтернативы использованию встроенных графических возможностей платы ЦП.

Решение «на вырост»

Такая архитектура системы предоставляла клиенту IEI необходимые возможности. Например, теперь он может устанавливать два монитора, не неся при

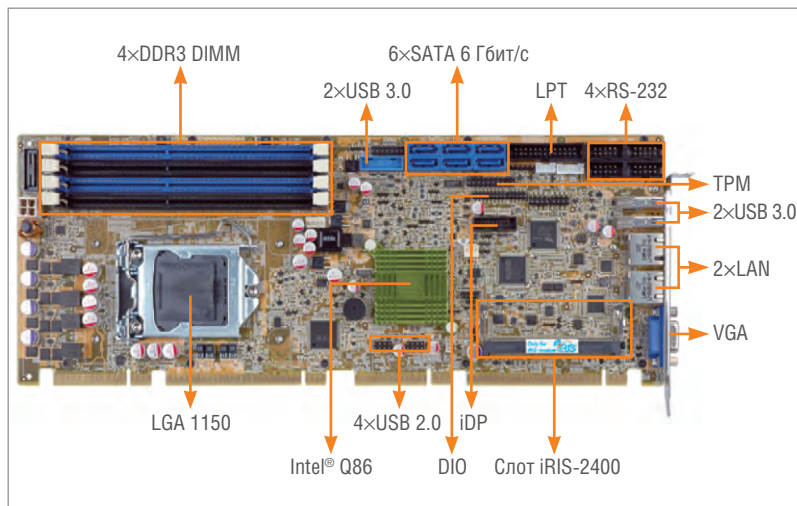


Рис. 8. Полноразмерная плата ЦП PCIe-Q870-i2

этом затрат на дополнительные видеокарты и не занимая драгоценные слоты для карт расширения.

Мощный процессор и 32 Гбайт высокоскоростной оперативной памяти сделали обработку данных быстрой и эффективной. Обеспечена гибкость, позволяющая варьировать характеристики базового продукта за счёт использования другого ЦП, платы ЦП или изменения объёма и быстродействия используемой памяти. Разъём PICMG 1.3 обеспечивает совместимость с разными платами ЦП, а также будущую совместимость, качество и ремонтопригодность в течение всего срока службы продукта.

Заменяемая плата ЦП также гарантирует возможность её будущего обновления с целью расширения функциональности по мере развития технологий.

МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ В ТЕХНОПАРКЕ

Сельскохозяйственный биотехнологический парк Pingtung — это высокотехнологичное производственное предприятие. Он был образован Советом по сельскому хозяйству на юге Тайваня и является частью проекта по созданию свободных экономических пилотных зон в стране. В пределах парка дей-



Рис. 9. Общий вид корпуса RACK-360G



Рис. 10. Ультракомпактная встраиваемая система uIBX-250-BW



Рис. 11. Панельный компьютер AFL3-12A

ствуют значительные льготы для товарооборота и инвестиций. Парк ориентирован на применение сельскохозяйственных биотехнологий для разведения рыбы, растений, животноводства, производства вакцин, удобрений и пестицидов. Парку требовалось внедрить две системы: первая — это автоматизированная система визуализации для анализа и отслеживания предметов, перемещающихся между зонами как внутри, так и снаружи завода, с применением спутниковой навигации; вторая — это система безопасности, объединяющая внутреннюю сеть видеонаблюдения и поставляющая все данные на центральный пульт службы безопасности.

Как несложно заметить, обе задачи решаются вариациями систем машинного зрения. Существует настоятельная необходимость в автоматизации как можно большей части производственных процессов. Вмешательство человека может создавать узкие места на производстве. Системы контроля качества производственной линии используют автоматическую проверку на основе цифрового захвата изображений продуктов. Изображения анализируются с помощью специального программного обеспечения, выявляющего любые потенциальные проблемы контроля качества и помечающего элементы для более тщательной проверки. Первоначальный автоматизированный скрининг приводит к гораздо меньшему количеству предметов, нуждающихся в проверке человеком, благодаря чему производственная линия может продолжать работать без помех.

Системы безопасности тоже предполагают обработку видео, и она во многом аналогична обработке, производимой приложениями контроля качества изделий.

Комплексное решение для машинного зрения

Из-за сходства обеих систем оказалось возможным использовать одну и ту же базовую встроенную систему для обоих приложений. Компактная встраиваемая система uIBX-250-BW специально разработана для решения задач визуального распознавания и легко подключается к сети (рис. 10). Используя одну и ту же встроенную систему, можно обеспечить бесшовную интеграцию с единым аппаратным обеспечением. Для приложений контроля качества и работы производственных линий элементы теперь могут обрабатываться и анализироваться на наличие визуальных дефектов, а также распознаваться и маркироваться с использованием штрих-кодов или QR-кодов. Порты COM и USB uIBX подключаются к внешним датчикам, среди которых доступен высокоскоростной считыватель штрих-кода IEI. Захваченные данные могут быть сохранены на локальном сервере NAS (Network Attached Storage), в локальном облаке или даже в общедоступном облачном приложении.

В системе безопасности uIBX подключены к инфракрасным камерам. Используемые инфракрасные USB-камеры специально предназначены для приложений безопасности. Видеоданные с них записываются uIBX, а затем отправляются по сети в центральную диспетчерскую службы безопасности. Там данные видеонаблюдения обрабатываются специальным программным обеспечением и транслируются на большой экран для визуального анализа. После захвата изображений может быть реализована такая мощная технология, как распознавание лиц. По своим возможностям она значительно превосходит привычное обнаружение движения,

потому что фактически идентифицирует человека на экране, избавляя персонал от ложных предупреждений или напрасной траты времени на определение того, разрешено ли находиться человеку в определенной зоне.

Всё в сеть

Установка нескольких аналогичных устройств обеспечила в описанном примере комплексную функциональность, не создавая излишних сложностей в реализации. Последовательный подход в дизайне и компоновке сделал систему очень простой, а в крайне маловероятном случае повреждения оборудования один неисправный блок может быть просто заменён на идентичную модель. Автоматическое выполнение всего отслеживания сэкономило много времени, и теперь для участия в процессе не нужен реальный человек. Высокая скорость функционирования означает, что за меньшее время может быть обработано больше товаров. Цент-



Рис. 12. Складской сканер серии MODAT



Рис. 13. Панельный ПК IKARPC для оснащения транспортных средств



Рис. 14. Автомобильная встраиваемая система IVS-100-BT

рализованное видеонаблюдение оптимизировало безопасность, предоставляя больший охват и уменьшая количество ложных срабатываний. Благодаря технологии распознавания лиц сотрудники службы безопасности могут получать оповещения быстрее и эффективно тратить время на борьбу с реальными злоумышленниками, а не с ложными тревогами.

ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ СКЛАДСКИМИ ЗАПАСАМИ

Основной функцией любого склада является управление материалами и то-

варами. В устаревшем ручном учёте наиболее распространённой проблемой является количественное несоответствие товаров. Это происходит по причине того, что персонал склада допускает ошибки, нарушая точную статистику по количеству входящего и отгружаемого материала, а также складских запасов. Вследствие этого работники вынуждены тратить время на поиск сырья и инвентаризацию, а отслеживание поступающих материалов становится неэффективным.

IEI внедряет систему управления складом (Warehouse Management System — WMS) для обеспечения удобного и от-

слеживаемого управления с привлечением облачных вычислений. Преимущества WMS включают в себя:

- обеспечение прослеживаемости на этапе доставки и оприходования продукции;
- сокращение времени подбора и доставки материалов;
- повышение эффективности и точности управления складом;
- обеспечение актуальной складской информации в режиме реального времени;
- минимизация жалоб клиентов вследствие техногенных ошибок;

ВАКУУМНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ДИСПЛЕИ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Яркость 600 кд/м²
- Угол обзора 150°
(конусный)
- Встроенные контроллеры управления
- Символы высотой 5 и 9 мм
- Вибрации от 10 до 500 Гц
- Удары до 20g
(по каждой оси)
- Ресурс от 40 000 до 100 000 часов
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C

ВЛД с точечной матрицей
серии Century —
по-прежнему в строю!

**INDUSTRIAL
ELECTRONIC
ENGINEERS**

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

**УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ**

Реклама

- управление автопарком в реальном времени и повышение гибкости диспетчеризации.

После завершения входного контроля качества товара (Input Quality Control – IQC) система генерирует уникальный идентификатор товара, позволяющий проследить поставщика, дату поступления материала, результаты проверки IQC и номер партии, полученной от поставщика. Складской персонал может получать всю эту информацию на свои мобильные устройства. Мобильные устройства предоставляют также информацию комплектовщикам по последовательности и оптимальным маршрутам комплектования заказов. При отправке продуктов палетами мобильные устройства будут собирать идентификаторы продуктов на палете, используя технологию RFID.

Панельные компьютеры AFL3/INOX/PPC-F/UPC (рис. 11) поддерживают работу в широком диапазоне температур, благодаря чему они могут быть развернуты и в низко-, и в высокотемпературных складских помещениях. Работники склада пользуются мобильными планшетами серии MODAT (рис. 12).

Это PDA (Personal Digital Assistant) в промышленном исполнении на основе ОС Android, с дисплеем 5,3" и 64-битным процессором Octa-Core Cortex A53, работающим на частоте 1,7 ГГц. Опционально устройство оснащается GSM-модулем и NFC-ридером (Near Field Communication – ближняя бесконтактная связь). Складской персонал может использовать встроенный сканер штрих-кода для сканирования штрих-кодов товаров. После сканирования информация загружается в программу управления запасами, которая производит мгновенное обновление состояния склада.

Управление автопарком

Управление автопарком и эффективность диспетчеризации могут быть значительно улучшены благодаря использованию преимуществ технологий отслеживания транспортных средств. Панельный ПК IKARPC (рис. 13), установленный в грузовых автомобилях, отправляет по каналам 3G в режиме реального времени в диспетчерский центр информацию об их местоположении (GPS), а также сведения о теку-

щем состоянии транспортного средства (OBDII).

В качестве альтернативы транспортные средства могут оснащаться автомобильной системой IVS-100-BT (рис. 14), не только имеющей упомянутые функции, но также поддерживающей запись процесса вождения путём установки системы захвата видео. Кроме того, данная система имеет встроенное решение UHF-RFID для мониторинга товаров в реальном времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аббревиатура IEI означает “Innovations—Excellence—Inspiration” (инновации—совершенство—вдохновение), что отражает приверженность компании к созданию современных продуктов высочайшего качества.

Компания IEI хорошо известна на рынке встраиваемых систем и панельных ПК промышленного класса, а теперь она предлагает и комплексные решения, нацеленные на перспективу применения в системах автоматизации Индустрии 4.0. ●

E-mail: textoed@gmail.com



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 видеомagneтофонов (DVR)
- Специализированные программные комплекты разработчика



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

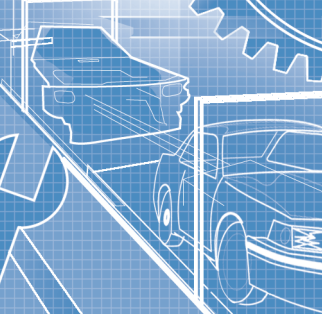
ProSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама



3D-контроль без сучка и задоринки

Юрий Широков

Фабрика источает жар, ведь температура жидкого чугуна или алюминия для отливки блока цилиндров автомобильного двигателя внутреннего сгорания может превышать 1000°C. Процесс отливки весьма дорогостоящий и занимает много времени. Чтобы предотвратить вероятный брак литья, установленная на заводе система SpinScan3D контролирует качество литейных форм. Сложные мультисенсорные системы типа описанной в статье станут в будущем основой производства Индустрии 4.0.

Одно нажатие кнопки или поворот традиционного ключа зажигания — и вот двигатель вашего авто заурчал. Теперь вы можете сполна насладиться вождением автомобиля. Современные автомашины воплощают в себе самые передовые инженерные технологии: всё более мощные двигатели и постоянные инновации, которые делают вождение ещё более комфортным. Но прежде чем автомобиль сможет отправиться в дорогу, его ждёт длительное путешествие по конвейеру. Производственные процессы в автомобильной промышленности сложны и требуют соблюдения высочайших стандартов точности: от самого маленького винтика до корпуса всё должно быть идеально до мельчайших деталей.

Предотвратить пороки сердца

Сердце автомобиля — его двигатель, и качество этого агрегата должно на сто процентов соответствовать проектным параметрам. Центральным элементом двигателя является блок цилиндров. Неважно, из чугуна он или из лёгкого сплава на основе алюминия, обычно для его изготовления применяется процесс литья. После того как литьё в форме затвердеет, изменить результат работы становится практически невозможно. Поэтому дочерняя компания Pepperl+Fuchs VMT (Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme GmbH) разработала решение, которое перед дорогостоящим и длительным процессом литья проверяет качество пресс-формы с использованием современных технологий обработки изображений. Благо-

даря такому подходу компания Pepperl+Fuchs гарантирует, что дефектные из-за некачественной отливки блоки двигателя никогда не будут изготовлены.

Процесс литья этих деталей весьма высокотехнологичен, но, как и многие сотни лет назад, основан на использовании природного материала, который все мы ассоциируем с пустынями и пляжами: кварцевый песок, спрессованный и дополненный связующим веществом, служит одноразовой формой для изготовления тяжёлых блоков двигателя (рис. 1). Полости в отливке образуются за счёт песчаных сердечников, заполняющих соответствующие места во время литья. После того как металл затвердеет, отработанная форма механически разрушается, а её материал ис-

пользуется для производства новых форм. Таким образом, каждый отдельный блок двигателя создаётся с использованием уникальной формы из песка. По такой технологии производится подавляющее количество отливок во всём мире, так как она относительно дешёвая и хорошо отработана.

Поскольку качество изготовления песчаного сердечника оказывает решающее влияние на характеристики блока двигателя, его обеспечение должно начинаться перед заливкой. Однако из-за больших объёмов ежедневного производства блоков цилиндров для тотальной проверки такой массы песчаных форм требуются значительные ресурсы. Поэтому нужно решение, которое сможет автоматически детально ис-



Рис. 1. Способ литья в песчаные формы — один из старейших и самый распространённый



Рис. 2. Внешний вид установки на базе SpinScan3D

следовать песчаные формы и определять в режиме реального времени их пригодность для использования.

НЕСТАНДАРТНОЕ РЕШЕНИЕ

Специалисты VMT начали с того, что рассмотрели и проанализировали все необходимые для контроля форм измерения и параметры, а затем определили, как всё это можно реализовать при помощи оборудования Pepperl+Fuchs. Чтобы удостовериться в качестве, каждый миллиметр поверхности песчаного сердечника требуется тщательно проверить. Это непросто, учитывая, что песчаные сердечники для блоков двигателя представляют собой сложные геометрические формы. Вскоре специалистам стало понятно, что наиболее подходящей основой для детального контроля песчаных сердечников станет проверенная технология оптического 3D-сканирования.

Однако обычного оптического датчика 3D-сканера для записи и последующего отображения геометрии песчаного ядра во всех деталях оказалось недостаточно. Геометрия песчаной формы требовала более совершенной сенсорной системы, которая могла бы исследовать и проверять каждую точку, — задача, которую специалисты VMT в итоге успешно решили. Результатом явилась система, благодаря сложному взаимодействию нескольких датчиков обеспечивающая точное трёхмерное изображение песчаного сердечника и автоматически сравнивающая его с данными проектирования САПР.

SPINSCAN3D В ОСНОВЕ СЕНСОРНОГО СИМБИОЗА

В решении (рис. 2) используются четыре работающих параллельно датчика SpinScan3D. Движение и взаимодей-

ствие отдельных компонентов этой мультисенсорной системы позволяют точно отображать сложные формы. Взгляд на внутреннее устройство SpinScan3D показывает, как компания VMT модифицировала триангуляцию лазерной линии для этой задачи. Как и в традиционном процессе светового сечения, для растягивания светового луча лазера в равномерно светящуюся линию используется оптическая призма. Две работающие независимо и параллельно камеры в SpinScan3D исследуют каждая своё отражение лазерной линии от объекта и записывают профиль высоты вдоль неё (рис. 3). Эта двойная лазерная триангуляция позволяет расширить диапазон измерений без ущерба для их точности. Путём объединения нескольких 3D-датчиков SpinScan трёхмерные объекты стало возможно измерять в чрезвычайно короткие промежутки времени с высокой степенью точности и сравнивать с соответствующими целевыми размерами. Отдельные датчики откалиброваны и синхронизированы друг с другом, так что полученные данные могут быть объединены для создания изображения поверхности объекта с высоким разрешением. Значительное новшество SpinScan3D заключается в добавлении вращающейся платформы с датчиком для фиксации углового положения оси вращения расположенных на ней камер и лазерного излучателя, благодаря чему призма также может вращаться вокруг этой оси, а проецируемая ею линия непрерывно проходит по объекту. В ходе этого процесса две камеры также вращаются вокруг средней точки датчика и непрерывно регистрируют изменения в отражении лазерной линии (рис. 4). Вращение платформы позволяет получать детальную связную картину объекта.

ВЕРНЫЙ РАКУРС...

Благодаря вращению SpinScan3D угол обзора объекта постоянно меняется, а измерения фиксируются со скоростью 300 световых срезов в секунду, что позволяет получать множество отдельных снимков. Интеллектуальное программное обеспечение VMT обрабатывает все записанные данные, собирая бесчисленные элементарные изображения в облако точек, из которого создаётся результирующее трёхмерное изображение сложной формы. Именно это вращательное движение камер визуализации представляет собой изюминку новой измерительной технологии и позволяет получить намного меньшее затенение при измерениях, чем дают обычные лазерные триангуляционные датчики, видящие объект только с одной стороны на основе линейного или одностороннего движения: при традиционной триангуляции лазерных линий некоторые области объекта могут не просматриваться, поскольку они затеняются выступающими местами модели. Меньшее затенение означает больше измеренных точек и, следовательно, более достоверное сканирование объекта.

Различные углы обзора камер SpinScan3D позволяют собирать гораздо больше точек, поэтому модель строится практически без эффектов затенения. Это означает, что SpinScan3D записывает и отображает точно каждый миллиметр поверхности в трёхмерном изображении сложных объектов. Благодаря четырём работающим параллельно и прекрасно скоординированным дат-



Рис. 3. Лазерный излучатель и камеры SpinScan3D

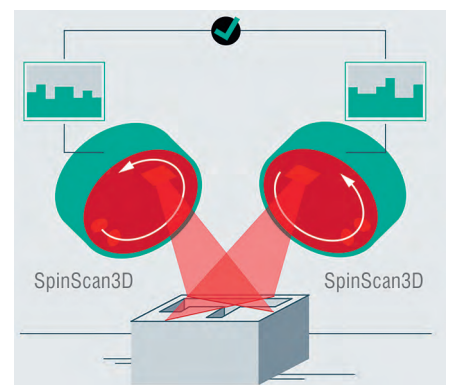


Рис. 4. Пояснение принципа действия установки

чикам система VMT может точно записывать даже геометрию используемых крупных песчаных кернов для отливки блока двигателя. При этом система работает так быстро, что не задерживает темп производства.

...и полнота данных

Высокая точность обработки стала возможной во многом благодаря программному обеспечению VMT. Оно легко обрабатывает большой объём данных и не только предоставляет пользователю детальное изображение песчаного сердечника, но и автоматически выполняет сравнение с данными проектирования CAD для литейной формы. Это делается путём определения местоположения критических контрольных точек для формы. Программное обеспечение сравнивает записанные данные датчика с определёнными целевыми размерами и вычисляет степень согласованности виртуальной и фактической моделей. При этом погрешность определения размеров не превышает ± 50 микрон (0,05 мм). Если качество песчаной формы существенно отличается от чертежа CAD, в центр управления автоматически отправляется предупреждающее сообщение и дефектная литейная форма может быть удалена до начала процесса литья. Таким образом, система обеспечивает пользователя всей необходимой информацией для немедленного принятия необходимых мер. Этот процесс, связывающий виртуальный и реальный миры, отражает потребность производства в компонентах Индустрии 4.0, предоставляющих данные о продукте в электронном виде на всех этапах его жизненного цикла.

SENSORIK4.0® – новая концепция для Индустрии 4.0

Обеспечение обработки данных датчиков для эффективной поддержки пользователей и оптимизации производственных процессов является важной задачей Индустрии 4.0. Решённая проблема контроля песчаных форм показывает, как можно преобразовывать большие объёмы данных в понятную для пользователей и практически полезную информацию. Интернет вещей расширяет область применения промышленных датчиков за пределы классических машинных решений. Удалённые и сильно распределённые точки измерения могут быть объединены в сеть, информация с них собирается централизованно, а затем используется для последующих опе-



Рис. 5. Концепция Sensorik4.0® Pepperl+Fuchs

раций. Связанные интеллектуальные датчики играют в этом ключевую роль, делая большие данные доступными, от полевого уровня до децентрализованных информационных систем на всех уровнях иерархии (рис. 5). Pepperl+Fuchs использует для описания таких сенсорных решений концепцию Sensorik4.0®. Предоставляя важную информацию и её визуализацию, эти решения вносят ценный вклад в сценарии Индустрии 4.0, как сейчас, так и в будущем. Они помогают максимально эффективно формировать процессы по всей цепочке добавленной стоимости, одновременно снижая нагрузку на персонал. Совместно с компаниями-партнёрами VMT и Pepperl+Fuchs постоянно работают над созданием и дальнейшей оптимизацией решений Sensorik4.0®.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На пути от первого прототипа SpinScan3D до используемого в настоящее время мультисенсорного симбиоза многие аспекты системы подверглись усовершенствованиям. Несмотря на то что SpinScan3D сейчас уже используется клиентами, для VMT проект ещё не завершён. Всегда есть что-то, что можно улучшить, и инженеры постоянно работают над доводкой системы, чтобы предложить другим клиентам компании ещё более передовое решение. Ведь возможности SpinScan3D не ограничиваются контролем песчаных форм. Сейчас стоит цель дальнейшего развития системы для массового производства и внедрения её во многих других областях, где требуются быстрые и точные измерения и идентификация трёхмерных объектов. ●

Статья подготовлена по материалам компании Pepperl+Fuchs

E-mail: textoed@gmail.com

НОВОСТИ НОВОСТИ

Петербургская техническая ярмарка

18–20 марта 2020 года в Санкт-Петербурге в 16-й раз пройдёт крупнейшая промышленная выставка Северо-Западного региона – Петербургская техническая ярмарка. ПТЯ – это промышленное мероприятие федерального уровня, представляющее всю технологическую цепочку производства – от научных разработок и производства металла до продуктов машиностроительного комплекса – и включающее отраслевые специализированные экспозиции, в рамках которых демонстрируются новейшие достижения, современное оборудование, инновационные технологии и разработки.

В 2019 году в выставке приняли участие 222 компании из 10 стран. Ярмарку посетили более 6700 специалистов со всей России. В этом году ПТЯ прошла выставочный аудит, по итогам которого подтвердила знак РСВЯ (выставочный знак качества).

Выставочная программа ПТЯ ежегодно формируется, исходя из требований рынка: рассматриваются тематические разделы, экспозиция обновляется и представляет собой актуальный срез ключевых отраслей промышленности. ПТЯ 2020 представит отраслевые разделы: «Обработка металлов. Машиностроение», «Металлургия. Литейное дело», «Крепёж. Метизы. Инструмент», «Охрана труда и средства индивидуальной защиты».

На одной площадке с ПТЯ проходят выставка инноваций НИ-ТЕСН и ведущий в России конкурс «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года», учреждённый Министерством науки и технологий России в 1998 году. Также будет организована специальная экспозиция малых инновационных предприятий и стартапов Industrial Startup Village.

Деловую программу мероприятий представляет Санкт-Петербургский станкостроительный форум, который организует ВО «РЕСТЭК» совместно с Кластером станкоинструментальной промышленности Санкт-Петербурга и Ассоциацией литейщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Для всех участников мероприятий будет работать Биржа деловых контактов – бесплатная on-line система организации встреч для поиска потенциальных партнёров, установления и развития деловых связей между участниками и посетителями.

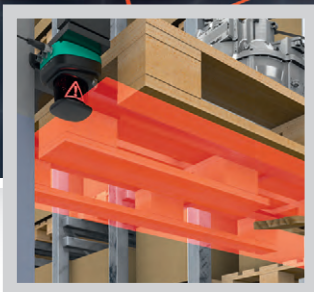
Для всех экспонентов ПТЯ 2020 будет сформирована эксклюзивная программа продвижения, одним из её важнейших элементов является Business Networking (BN), в котором принимают участие представители экспонентов, ключевые посетители и представители органов власти Санкт-Петербурга. ●

Вершина технологии PRT

Pulse Ranging Technology (PRT) — измерение расстояния методом определения времени прохождения импульсного сигнала



OMD10M-R2000



Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

Точность: скорость перемещения объекта измерения может достигать 15 м/с

Помехоустойчивость: гарантированно функционируют в условиях тумана или повышенного содержания пыли. Лазерные лучи PRT-датчиков могут пересекаться без искажения показаний

Разнообразие целей: датчики могут применяться для темных (светопоглощение до 90%) и светлых (светопоглощение до 6%) объектов одинаково эффективно

Дальность: диапазон измерения PRT-датчиков не зависит от габаритных размеров оптики

Regul R500 – отечественный ПЛК с поддержкой полного резервирования

Никита Якубов

В статье рассматривается разработанный инженерами компании «Прософт-Системы» и серийно выпускаемый программируемый логический контроллер Regul R500 – уникальный по своим характеристикам отечественный продукт, отвечающий самым высоким требованиям, предъявляемым к оборудованию систем промышленной автоматизации. Приведены технические характеристики контроллера и его описание, а также рассматриваются возможности резервирования.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в рамках программы импортозамещения наблюдается растущий спрос на оборудование автоматизации отечественного производства. Наиболее востребованный продукт – это, определённо, программируемые логические контроллеры (ПЛК). Сейчас уже никого не удивит ПЛК, разработанным и произведённым в России, однако далеко не все из них поддерживают полное резервирование и обладают высокоскоростной внутренней шиной для мониторинга и управления быстро меняющимися процессами. Одним из редких представителей подобных ПЛК является Regul R500 производства компании «Прософт-Системы». Данные контроллеры предназначены для создания ответственных распределённых систем управления.

Линейка контроллеров Regul на сегодняшний день представлена контроллерами четырёх серий (R600, R500, R400 и R200), каждая из которых имеет свой набор модулей. Все контроллеры работают под управлением операционной системы реального времени, программируются с помощью единого программного обеспечения Epsilon LD и реализованы по большей части на одинаковых схемотехнических решениях. В данной статье мы более подробно рассмотрим серию R500.

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500

Regul R500 (рис. 1) является вторым контроллером в линейке и представляет собой «реинкарнацию» Regul R600, с которым читатели могли познакомиться в статьях, ранее опубликованных в журнале «СТА». При этом Regul R500 предо-

ставляет пользователю более широкие возможности при создании систем.

Функциональные возможности R500 можно разделить на две части.

1. Характеристики, совпадающие с R600:

- поддержка «горячего» резервирования всех модулей, включая процессорные;
- поддержка «горячей» замены модулей;
- наличие двух независимых внутренних шин передачи данных на основе технологии EtherCAT;
- различные схемы резервирования;
- подключение станций удалённого ввода/вывода к центральному процессору по топологии «двойное резервируемое кольцо», «звезда» и смешанной схеме;
- фиксация событий внутри контроллера с метками времени;
- минимальное время цикла программы 1 мс;
- возможность расширения системы до 255 крейтов;
- первичная обработка сигналов внутри модулей ввода/вывода;
- глубокая диагностика системы с фиксацией нарушений структуры контроллера и неисправностей, в том числе конкретного модуля и канала ввода/вывода.

2. Особенности R500:

- подключение крейтов расширения через оконечные модули по медному



Рис. 1. Программируемый логический контроллер Regul R500

Таблица 1

Технические характеристики модулей центрального процессора Regul R500

Характеристика	Значение
ЦП	Intel Atom 1,46 ГГц (2 ядра)
ОЗУ	2 Гбайт RAM
ПЗУ	4 Гбайт SSD (максимум до 64 Гбайт)
Диапазон рабочих температур	+1...+60°C
Цикл шины ПЛК	1 мс
Время переключения с основного ЦП на резервный	Не более 5 мс
Точность синхронизации времени	50 мкс
Сетевое подключение	4×Ethernet или 2×Ethernet + 2×SFP (опционально)
Скорость передачи данных по сети	10/100/1000-TX; 10/100/1000-FX
Последовательные порты	RS-232, RS-485
Протоколы передачи данных	Modbus TCP/RTU, IEC 61870-5-101/104, OPC DA 2.0, OPC UA, TCP/IP, FTP, UDP, SSH
Подключение монитора/флэш-карты	DVI + 2×USB
Синхронизация времени	GPS/ГЛОНАСС (с возможностью передачи меток времени по NTP)
Модули расширения портов	4×RS-485; 2×Ethernet; 6×EtherCAT
Межповерочный интервал	6 лет
Погрешность измерений	От ±0,1% до ±0,025%
MTBF, интенсивность отказов	200 000 ч, 1×10^{-6}

и оптическому кабелю с защитой от «перекрещивания» внутренних шин;

- размещение модуля любого типа в любой позиции крейта и системы;
- более гибкое построение структуры сети контроллера за счёт возможности создания дополнительных структур типа «кольцо» и «звезда» через специализированные 6-канальные модули расширения шины.

С техническими характеристиками модулей центрального процессора Regul R500 можно ознакомиться в табл. 1.

Также хотелось бы отметить тот факт, что Regul R500 поддерживает Web-визуализацию и онлайн-обновление по сети без остановки прикладной программы, выполняемой на контроллере.

Конструктивные особенности

Конструктив Regul R500 (рис. 2) представляет собой пластмассовый корпус с удобным съёмным разъёмом с пружинными клеммами для подключения датчиков и исполнительных механизмов. Данное исполнение позволяет при необходимости быстро заменить любой модуль контроллера без необходимости долгого переподключения периферии. Крепление каждого модуля осуществляется на отдельное шасси, установленное на 105-миллиметровой DIN-рейке, которое выполняет роль дублированной шины передачи данных на основе технологии EtherCAT. Шасси на рейке соединяются между собой, образуя крейт. Наборный крейт (линейка модулей) даёт возможность наращивания его с дискретностью в один модуль (до 40 модулей в крейте).

Типы модулей контроллера Regul R500

Все модули контроллера Regul R500 можно разделить на следующие подгруппы:

- модули шасси;
- модули источника питания;
- модули центрального процессора;
- модули коммуникационного процессора;
- модули ввода/вывода;
- оконечные модули.

Модули ввода/вывода, в свою очередь, представлены модулями аналогового и дискретного ввода/вывода, а также модулями счёта импульсов. Принцип кодирования модулей в модельном ряду Regul R500 представлен на рис. 3. Добавление индекса -02 в конце говорит о том, что модуль идёт в комплекте с шасси с поддержкой резервирования.

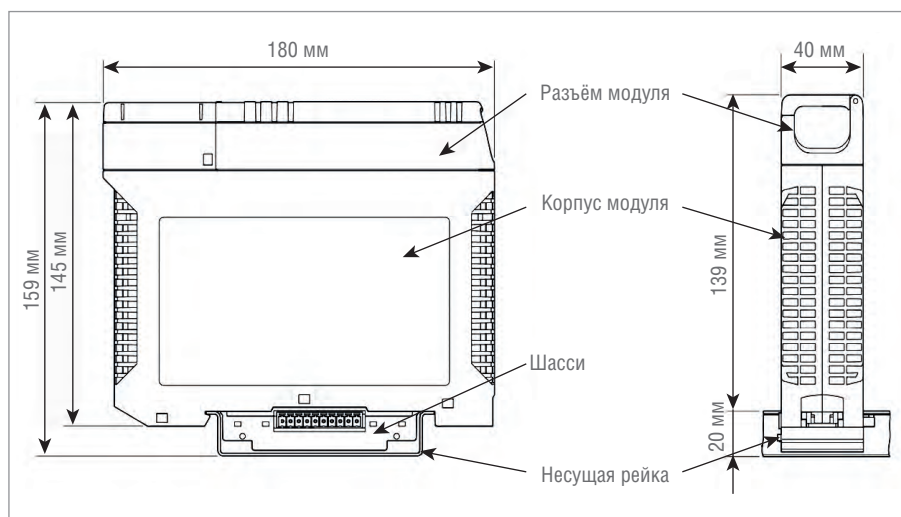


Рис. 2. Конструктив контроллера Regul R500

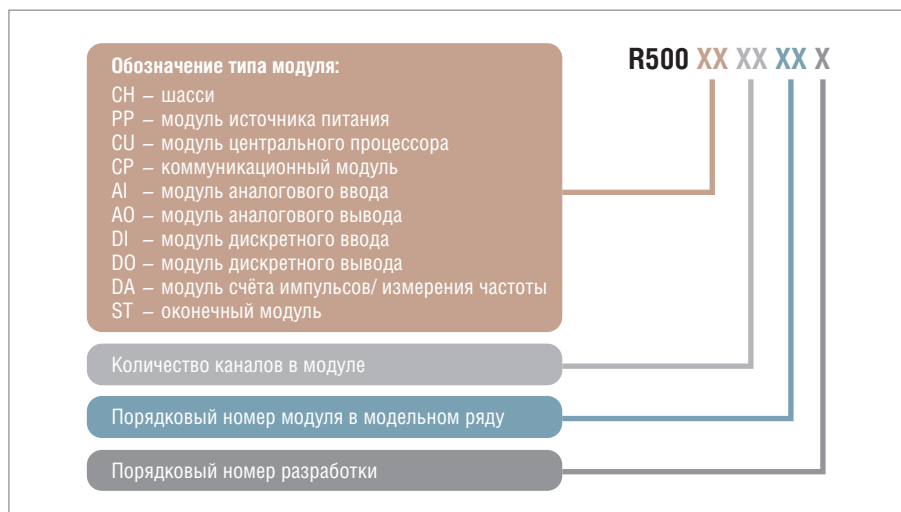


Рис. 3. Принцип кодирования модулей в модельном ряду Regul R500

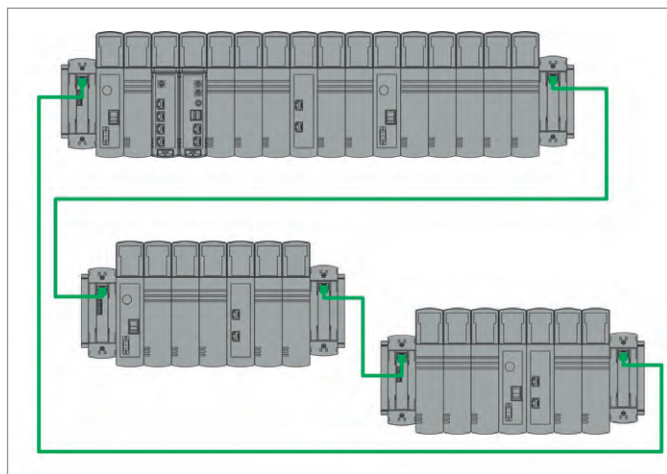


Рис. 4. Схема подключения крейтов «кольцо»

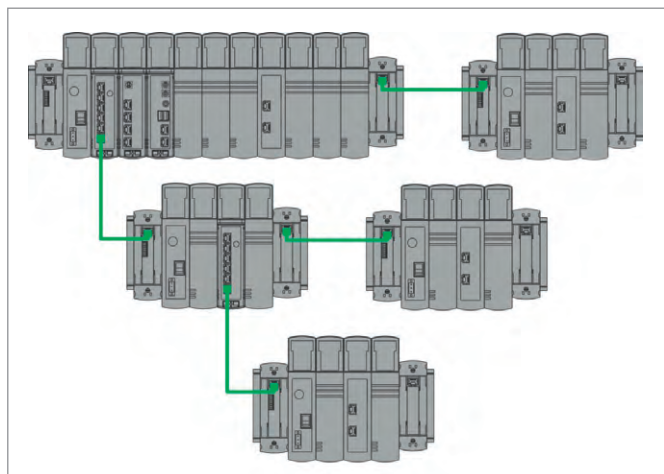


Рис. 5. Схема подключения крейтов «звезда»

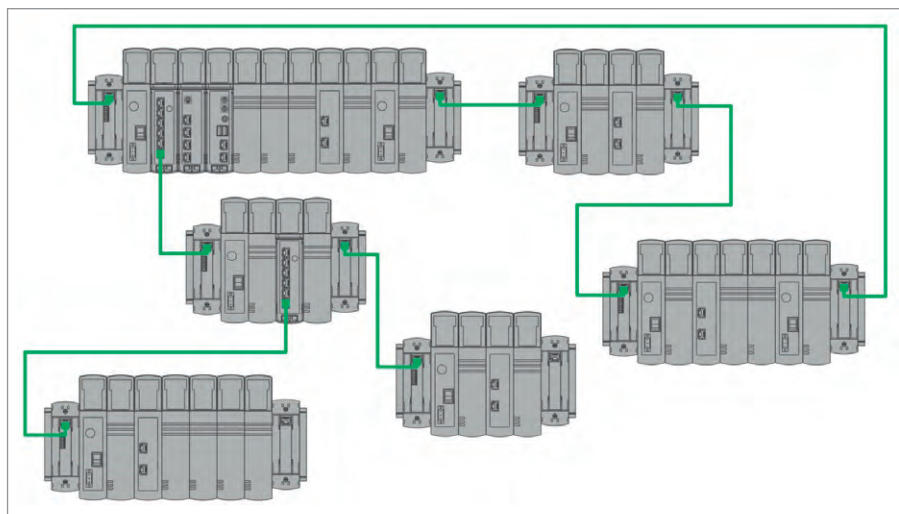


Рис. 6. Смешанная схема подключения крейтов

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КРЕЙТОВ И ВАРИАНТЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Как уже упоминалось, ПЛК Regul R500 позволяет подключать дополнительные крейты не только по топологии «звезда» и «кольцо», но и по смешанной схеме. Такая гибкость обеспечивается благодаря специализированному 6-канальному модулю расширения шины, который позволяет создавать дополнительные структуры типа «кольцо» и «звезда».

На рис. 4 представлена схема подключения крейтов «кольцо».

На рис. 5 представлена схема подключения крейтов «звезда».

На рис. 6 представлена смешанная схема подключения крейтов.

Все описанные схемы подключения крейтов могут применяться и в резервированных системах. Самой полной и надёжной является смешанная схема подключения крейтов с полным резервированием (рис. 7). При стопроцент-

ном резервировании каждый модуль ЦП имеет свой собственный набор модулей ввода-вывода, представляя собой «зеркало» другого.

Чуть менее надёжной является схема, при которой резервируются только модули центральных процессоров и блоков питания (рис. 8).

Резервирование модулей центрального процессора и блоков питания возможно также и при размещении процессорных модулей в разных крейтах (рис. 9). Учитывая, что крейты могут находиться на расстоянии до 10 км друг от друга при подключении по оптической линии связи, отказоустойчивость системы будет значительно выше.

Наименее надёжной является схема, при которой резервируются только модули источников питания в каждом крейте. При данной схеме система останется работоспособной только лишь при выходе из строя одного из источников питания. Любой другой отказ приведёт к нарушению работоспособности системы. Именно поэтому наиболее распространены схемы с полным резервированием или с резервированием модулей центрального процессора и источников питания.

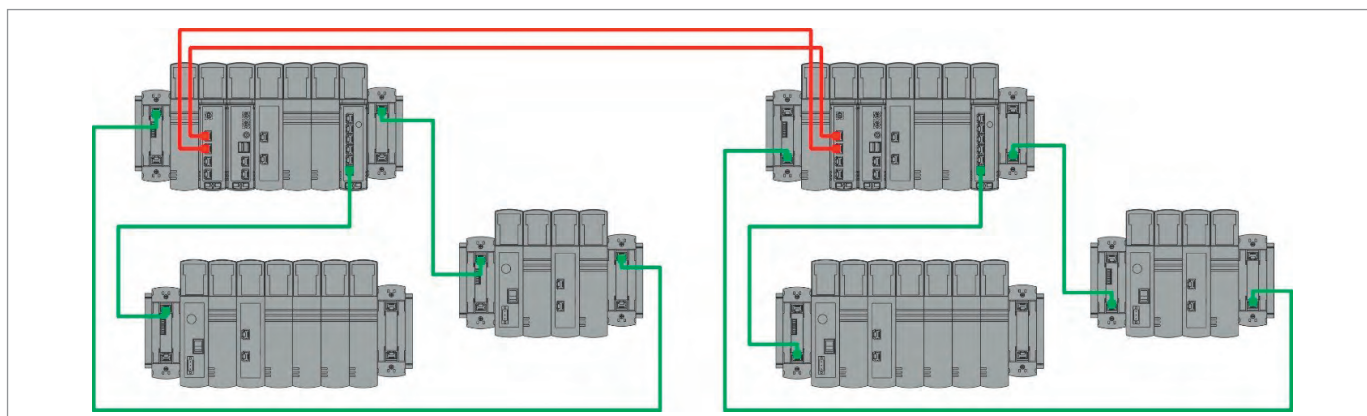


Рис. 7. Смешанная схема подключения с полным резервированием

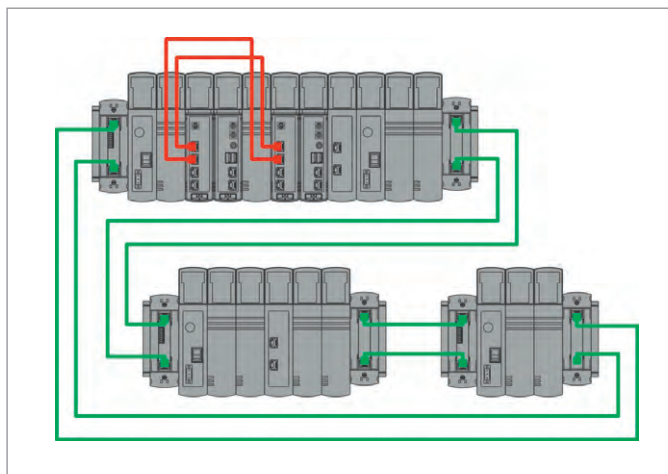


Рис. 8. Резервирование модулей центральных процессоров и блоков питания

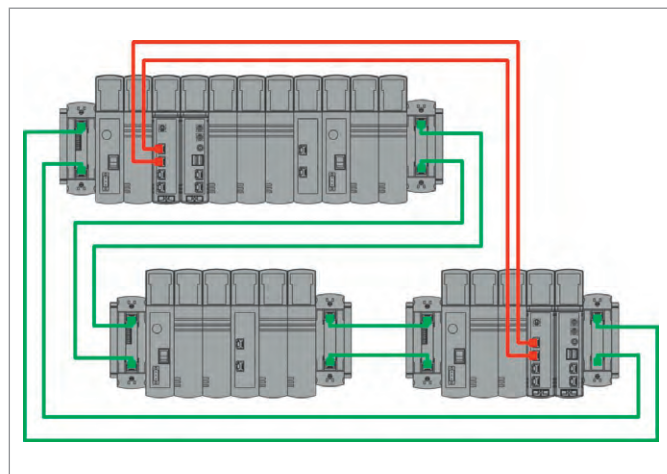


Рис. 9. Резервирование модулей центральных процессоров и блоков питания (процессорные модули в разных крайтах)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение хотелось бы обозначить наиболее вероятные сферы применения Regul R500, исходя из его широких возможностей резервирования и невероятного быстродействия внутренней шины передачи данных на основе технологии EtherCAT:

- ответственные решения, требующие повышенной надёжности оборудования (поддержка различных схем ре-

зервирования контроллеров и станций удалённого ввода/вывода);

- высокоточные измерительные системы ответственного применения (специальные измерительные модули повышенной точности, контроллер как система в составе с модулями ввода/вывода имеет сертификат средства измерения);
- отказоустойчивые системы управления технологическими объектами с быстро

меняющимися физическими процессами (резервированные системы управления с минимальным циклом исполнения программы, специализированные модули высокоскоростного измерения физических параметров);

- распределённые системы АСУ ТП. ●

**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ**

Телефон: (495) 234-0636

E-mail: info@prosoft.ru

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ REGUL R500

ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ



- «Горячее» резервирование
- «Горячая» замена модулей
- Поддержка визуализации
- Время цикла от 1 мс
- Высокоточные измерительные каналы
- Web-интерфейс
- Встроенные архивы



Одобрены МПС

ProSoft®
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

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

ЕКАТЕРИНБУРГ
(912) 620-8050
ekaterinburg@regionprof.ru

Реклама

ПЛК MICRO: большие возможности при компактных размерах

Андрей Краснов

В статье представлен обзор компактной распределённой системы ввода/вывода на базе новой серии ПЛК MICRO фирмы YASKAWA VIPA CONTROLS. Рассматриваются характеристики контроллера, коммуникационных модулей и модулей ввода/вывода.

ВВЕДЕНИЕ

Системы распределённого ввода-вывода, уже давно являющиеся частью промышленных систем управления и систем автоматизированного управления зданиями, год от года продолжают развиваться и совершенствоваться. Современные реалии предъявляют высокие требования к ПЛК. Как в спорте, с лозунгом «Быстрее, выше, сильнее!», так и в автоматизации контроллер должен быть мощнее, быстрее, компактнее, при этом немаловажными факторами являются простота и удобство, как в программировании ПЛК, так и в дальнейшем обслуживании системы.

Поддерживает мировые тенденции и компания VIPA, контроллеры которой хорошо зарекомендовали себя в различных отраслях промышленности по всему миру.

Серия MICRO (рис. 1) — первая система ввода-вывода, выпущенная после интеграции компании VIPA в структуру корпорации YASKAWA. Данная серия производится уже под брендом YASKAWA VIPA CONTROLS и предна-

значена для реализации небольших систем управления различного назначения. Сочетание высокой функциональности, превосходной производительности и компактной конструкции открывает новые возможности для оптимизации процессов управления и закладывает фундамент нового поколения ПЛК и решений на их базе.

БАЗОВЫЙ ПРОЦЕССОРНЫЙ МОДУЛЬ

Знакомство с серией MICRO начнём с процессорного модуля. В данной линейке он всего один — базовая модель CPU M13C (рис. 2). И первое, что бросается в глаза, — это габариты контроллера. Размеры устройства действительно соответствуют названию, так как высота ПЛК составляет 88 мм, а ширина и глубина — чуть больше 70 мм. Весьма компактный и стильный снаружи, он при этом достаточно производительный и очень функциональный. Несмотря на сверхкомпактные размеры и высокую плотность каналов, подключение и монтаж устройства существенно упрощены за счёт

съёмных клеммных соединителей, а наличие индивидуальных для каждой клеммы индикаторов (рис. 3) позволяет быстро и наглядно оценить состояние подключений. Как уже было отмечено, за счёт высокой плотности каналов в базовой модели контроллера удалось разместить 16 дискретных входов, 12 дискретных выходов, 2 аналоговых входа. ПЛК поддерживает функцию формирования аппаратного прерывания по изменению состояния входного сигнала на встроенных дискретных входах. Кроме того, в зависимости от режима они могут быть сконфигурированы в 4 скоростных счётчика: в счётном режиме входы конфигурируются для подключения энкодеров с одно- или двухфазным выходным сигналом частотой до 100 кГц, а в режиме измерения частоты позволяют принять импульсный сигнал с максимальной частотой до 400 кГц. Но и это ещё не всё: помимо всего прочего, два встроенных дискретных канала процессорного модуля M13C могут использоваться для выполнения задач точного позиционирования путём перевода их в режим формирова-



Рис. 1. ПЛК и модули ввода/вывода серии MICRO



Рис. 2. Программируемый логический контроллер M13-CCF0000



Рис. 3. ПЛК и модули ввода/вывода

ния импульсной последовательности Pulse Train или формировать импульсный сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Данные функции в сочетании с бесплатной библиотекой функциональных блоков Simple Motion Controls позволяют осуществлять непосредственное управление сервоприводами и частотными преобразователями не только YASKAWA серий Sigma 5, Sigma 7 и GA700, V1000 соответственно, но и сервоприводами и шаговыми двигателями других производителей.

Программируемый логический контроллер системы MICRO выполнен, как и все остальные линейки контроллеров производства VIPA, на базе фирменной технологии SPEED7. По сути, это собственная разработка специализированного процессора, который содержит в себе не только высокопроизводительное вычислительное ядро, обеспечивающее исполнение программных инструкций контроллера на микропрограммном уровне, но также множество других компонентов, отвечающих за внешние и внутренние коммуникации, управление памятью и т.д. Данный подход позволил достичь времени выполнения логических битовых операций и операций со словами в 20 мкс, а вычисления с плавающей запятой осуществляются за 120 мкс. Системная шина контроллера MICRO в рамках технологии SPEED7 имеет скорость передачи данных 48 Мбит/с и позволяет обеспечить время отклика модуля расширения на запрос со стороны процессорного модуля за время не более 20 мкс. Как видно, достаточно высокая производительность контроллеров MICRO позволяет им легко справляться со сложными алгоритмами управления и задачами точного позиционирования.

И загрузочная, и рабочая память является встроенной и полностью энерго-независимой. Рабочую память объемом 64 кбайт в случае необходимости можно расширить до 128 кбайт за

счёт конфигурационных карт VSC (VIPA Set Card). А для резервного хранения программ и данных могут быть использованы и обычные карты памяти формата SD.

Коммуникационные возможности

Встроенный в базовый модуль порт Ethernet с двухканальным коммутатором является основным коммуникационным интерфейсом. Порт поддерживает PG/OP-коммуникации (программирование, операторский интерфейс), протокол PROFINET IO, Modbus TCP Server/Client, протокол резервирования MRP, стандартные и открытые коммуникации (S7, TCP, UDP и ISO-on-TCP). При этом в режиме контроллера PROFINET IO к нему может быть подключено до 8 периферийных устройств, а в режиме интеллектуального устройства I-Device он способен предоставить в распоряжение контроллера сети до 768 байт входных и выходных данных с периодом их обновления в диапазоне от 1 до 512 мс. Примечательно, что он может работать в обоих указанных режимах одновременно. А за счёт протокола резервирования MRP (Media Redundancy Protocol) сети Ethernet с функцией ведомого устройства (клиента) для порта Ethernet позволяет использовать контроллеры серии MICRO в составе распределённых систем управления, система связи которых выполнена на основе сети с отказоустойчивой кольцевой топологией. Очевидно, что коммуникационные возможности встроенного порта ПЛК MICRO могут быть использованы не только для программирования контроллера, но и для его связи со SCADA-системой, панелями оператора, для удалённого мониторинга и обслуживания, а также для интеграции в действующие распределённые системы управления. Но и это ещё не всё.



Рис. 4. Коммуникационный модуль M09-0CB00

Возможности масштабирования

Достаточно внушительную функциональность контроллера можно увеличить за счёт дополнительно подключаемых модулей расширения. Их рассмотрение начнём с коммуникационного модуля M09 (рис. 4). Данный модуль имеет два порта с последовательными интерфейсами. Порт X1 с интерфейсами RS-422 и RS-485 предназначен для реализации соединений типа PtP в полу- и полнодуплексном режиме со скоростью передачи данных до 115 кбит/с. Поддерживаются протоколы ASCII, STX/ETX, 3964R, USS, Modbus master (ASCII, RTU). Порт X2 с интерфейсом RS-485 обеспечивает обмен в сети MPI, а также может работать в режиме ведомого устройства сети PROFIBUS DP при активизации этой функции с помощью соответствующей конфигурационной карты VSC. Коммуникационный модуль M09 устанавливается с левой стороны контроллера.

Увеличение количества каналов ввода/вывода производится за счёт подключения дискретных и аналоговых модулей. Всего можно подключить до восьми модулей расширения — немного, но вполне достаточно для реализации небольших систем управления с ограниченным количеством обслуживаемых сигналов.

Все модули ввода/вывода дискретных сигналов (рис. 5) имеют гальваническую изоляцию между каналами и внутренней системной шиной контроллера до 500 В постоянного тока. Для удобства визуального контроля каждый модуль оснащён светодиодами индикации состояния для каждого канала, наличия питающего напряжения и индикации групповой ошибки. Также модули M22-1BH00 и M23-1BH00 имеют параметризуемые диагностические функции, возможность считывания диагностической информации, конфигурируемые пре-



Рис. 5. Модули ввода/вывода дискретных сигналов

рывания (от процесса и диагностическое). Технические характеристики модулей ввода/вывода дискретных сигналов приведены в табл. 1.

Все модули ввода/вывода аналогового сигнала являются конфигурируемыми. В линейке MICRO их всего 3 вида, но этого вполне достаточно для решения основных задач в небольших автоматизированных системах диспетчеризации и управления, причём нет необходимости держать на складах в качестве запасных частей большое количество разнородных модулей. Расскажем немного подробнее о каждом из них.

Модуль аналогового ввода M31-1CD50 (рис. 6) имеет 4 индивидуально конфигурируемых канала аналогового ввода с гальванической изоляцией от системной шины до 500 В и с высоким разрешением 16 бит. Предназначен для измерения токового сигнала в диапазоне 0...20 мА или 4...20 мА с внешним питанием, сигналов с напряжением $-10...+10$ В или 0...10 В, а также сигналов термосопротивлений Pt100, Pt1000, Ni100, Ni1000 с 2-, 3- или 4-проводным подключением. Кроме то-



Рис. 6. Модуль аналогового ввода M31-1CD50

Основные технические характеристики модулей ввода/вывода дискретных сигналов

Характеристики/наименование	M21-1BH00	M22-1BH00	M22-1HF10	M23-1BH00
Количество входов	16	—	—	8
Количество выходов	—	16	8	8
Ток потребления от системной шины	65 мА	80 мА	140 мА	80 мА
Максимальная длина линии: экранированный/неэкранированный кабель	1000/600 м	1000/600 м	1000/600 м	1000/600 м
Время задержки перехода сигнала от низкого уровня к высокому	3 мс	30 мкс	10 мс	3 мс/30 мкс
Время задержки перехода сигнала от высокого уровня к низкому	3 мс	175 мкс	5 мс	3 мс/175 мкс
Номинальное напряжение нагрузки	—	20,4...28,8 В пост. тока	30 В пост. тока/230 В перем. тока	24 В пост. тока
Размер данных инициализации	16 бит	16 бит	8 бит	8 бит
Входной ток сигнала	3 мА	—	—	3 мА
Выходной ток сигнала	—	0,5 А	2 А, релейный	0,5 А

го, возможно подключение термопар с типом J, K, N, R, S, T, B, C, E, L и датчиков с сигналом $-80...+80$ мВ. Модули оснащены функциями прерывания и диагностики.

Модули вывода аналогового сигнала M32-1BD70 и M32-1BD40 (рис. 7) — это 4-канальные модули с выходным диапазоном 0...10 В или $-10...+10$ В и 0...20 мА или 4...20 мА соответственно. Помимо изоляции от системной шины каналы изолированы от источника постоянного тока 24 В с помощью DC/DC-преобразователя. Конфигурирование происходит за счёт наборов записей (DS), соответствующий номер набора записей представлен в описании модуля.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ И КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Конфигурирование и программирование компактной системы управления MICRO выполняется с использованием фирменного программного обеспечения SPEED7 Studio от VIPA (рис. 8) ли-

бо с помощью ПО SIEMENS SIMATIC Manager или TIA Portal. Это обеспечивает специалисту возможность использовать весь свой опыт и навыки, накопленные при работе с системами SIMATIC S7. ПЛК серии MICRO оснащён встроенным веб-сервером, который обеспечивает доступ с различных сетевых устройств к данным, диагностической информации и информации о состоянии, а также к проектам визуализации WebVisu, которые могут быть созданы с помощью ПО SPEED7 Studio.

Программное обеспечение SPEED7 Studio — это единая интегрированная среда, включающая в себя пакет для аппаратного и сетевого конфигурирования, саму среду исполнения и программирования ПЛК, инструменты для диагностики и управления движением и, конечно же, платформу для визуализации с открытой и гибкой архитектурой для реализации промышленных HMI- и SCADA-систем (рис. 9). Программное

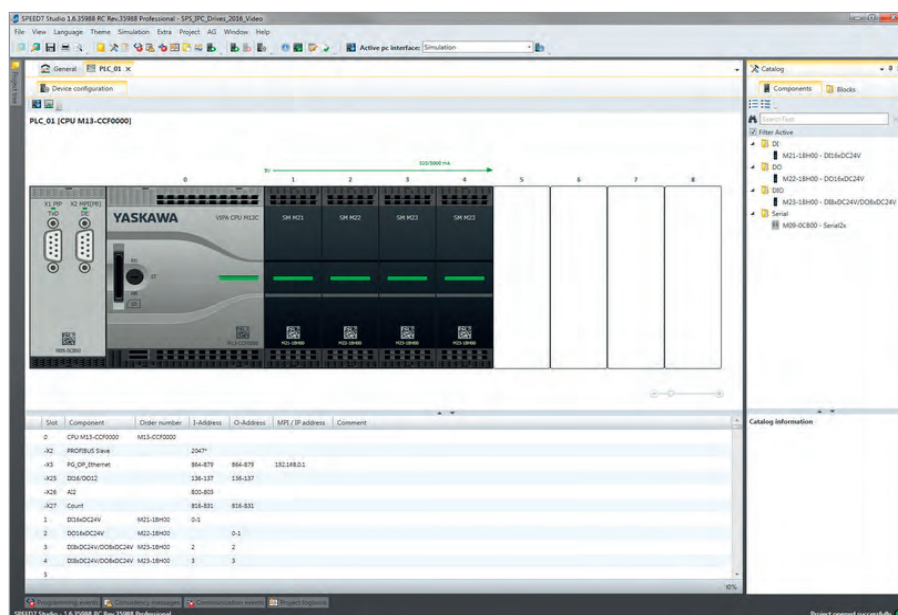


Рис. 8. Интерфейс ПО SPEED7 Studio

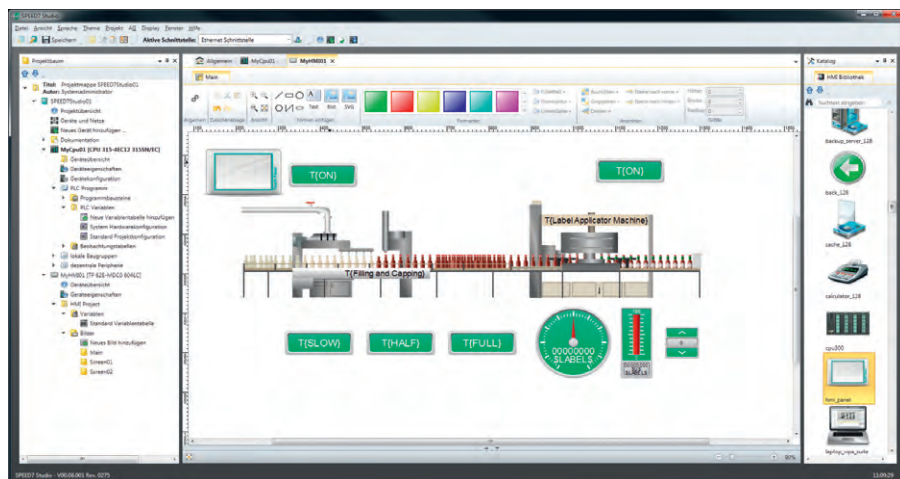


Рис. 9. Среда визуализации SPEED7 Studio

обеспечение имеет лицензии Lite, Basic и Pro, но благодаря бесплатной пробной версии, действующей в течение 30 дней, есть возможность ознакомиться и попробовать все функции и инструменты программы, прежде чем будет принято решение о приобретении необходимого для реализации задач пользователя типа лицензии.

О возможностях программного обеспечения SPEED7 Studio и о том, как с ним работать, будет рассказано более подробно в следующих статьях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, можно с уверенностью сказать, что ПЛК MICRO является одним из самых компактных контроллеров на рынке промышленной автоматизации, благодаря чему существенно экономит монтажное пространство и позволяет использовать ПЛК в составе компактных систем управления с жёсткими требованиями к установочным размерам. Производительность, функциональность и сбалансированная цена позволяют разработать оптимальное реше-

ние для распределённых систем управления любой сложности при создании модульных решений в сфере автоматизации. Недаром независимое жюри группы Initiative Mittelstand, состоящее из более чем ста отраслевых специалистов и редакторов авторитетных немецких изданий, признало ПЛК YASKAWA VIPA MICRO лучшим конструктивом контроллеров и присудило премию в номинации INNOVATIONSPREIS-IT в категории «Аппаратные средства». Эксперты оценили сочетание компактных размеров нового контроллера VIPA и его низкого энергопотребления с высокой производительностью для данного класса приборов. Также они отметили его коммуникационные возможности, удобство подключения и дальнейшего обслуживания сетевых портов и входов/выходов. Стоит отметить, что контроллер MICRO рассчитан на последующее расширение базовых возможностей за счёт использования новых модулей расширения и обновления внутреннего ПО. ●

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

Компания ПРОСОФТ продемонстрировала оборудование для автоматизации судостроения на выставке «НЕВА 2019»

Международная выставка «НЕВА» уже давно имеет репутацию наиболее крупного отраслевого мероприятия в области гражданского судостроения и сотрудничества в морском бизнесе. В 2019 году она стала самой крупной по количеству участников за последние три десятилетия, и это неудивительно, ведь судостроение является приоритетной отраслью промышленности нашей северной столицы.

Компания ПРОСОФТ – ведущий дистрибьютор оборудования для АСУ ТП, являясь участником выставки, представила новинки, выпускаемые в специализированном защищённом исполнении, для применения в судостроении, работе портов и судостроительных предприятий.

Посетители стенда оценили качество исполнения полностью защищённых ноутбуков и планшетов Getac, которые по надёжности соответствуют стандартам MIL-STD-810G и IP65. Эта мобильная техника поддерживает расширенный диапазон температур и защищена от попадания воды, благодаря чему её можно использовать в различных климатических зонах и в судостроении. Для

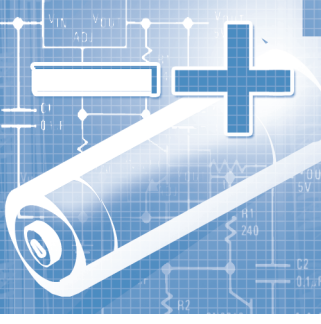
ноутбуков V110 и B300 можно заказать дополнительную защиту от солевого тумана, что очень важно при использовании в морских судовых системах.

Для хранения данных были представлены промышленные твердотельные накопители, оперативная память, флэш-память, карты памяти различной ёмкости и разнообразных форм-факторов компании Арасег. Продукция Арасег поддерживает расширенный диапазон температур, изготовлена с применением специального конформного покрытия для защиты от неблагоприятных внешних условий.



Гости стенда ПРОСОФТ также ознакомились с источниками питания промышленного назначения от лидера рынка – компании TDK-Lambda. Серия GENESYS+ – программируемые источники питания мощностью 1,7–5 кВт с различными аналоговыми и цифровыми интерфейсами, которые применяются в испытательных стендах, в частности, для систем моделирования и тестирования в судостроении и судостроительной промышленности.

Посетители не только увидели демонстрационный стенд с образцами устройств, но и получили необходимые консультации специалистов ПРОСОФТ по выбору оборудования для конкретных задач, по срокам и условиям поставок, вариантам сотрудничества. ●



Премиум-аккумуляторы для центров обработки данных

Игорь Александров, Евгений Швецов

Рынок промышленных аккумуляторов условно можно поделить на проектный и массовый. Когда оборудование приобретается для решения бизнес-задачи (создание новой системы резервного электропитания, модернизация имеющейся системы или сервисная замена), имеет смысл говорить об особом уровне оборудования для проектных задач. Предлагаем вашему вниманию обзор шести профессиональных проектных серий АКБ DELTA Xpert. Также в статье рассматривается решение для центров обработки данных.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ АКБ

Аккумуляторные батареи (АКБ) профессиональных серий линейки DELTA Xpert произведены по разным технологиям:

- AGM;
- GEL;
- заливные.

Технология AGM

В аккумуляторных батареях, изготовленных по технологии AGM (Absorber Glass Mat — электролит, абсорбированный в стекловолоконном сепараторе), в качестве сепаратора используется пористый стекловолоконный материал. Этот материал является абсорбером, то есть способен поглощать жидкости и газы. Микропоры стекловолоконного сепаратора заполнены электролитом. В микропорах сепаратора также происходит циркуляция газов, которые выделяются при эксплуатации свинцового аккумулятора. Следует отметить, что в свободном состоянии электролит отсутствует.

Технология GEL

В аккумуляторных батареях, выполненных по технологии GEL, используется силикатный загуститель (соль кремниевой кислоты), пропитанный электролитом. Визуально загуститель похож на желеобразную массу (гель). В начале эксплуатации гель подсушивается и в нём образуются трещины, которые являются каналами для циркуляции газов.

В качестве сепаратора используется волоконный материал, который удерживает гель.

Заливные аккумуляторы

В заливных аккумуляторных батареях используется жидкий электролит. В сепараторе применяется поливинилхлоридный материал.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ DELTA XPERT

Шесть профессиональных серий DELTA Xpert оптимизированы в зависимости от назначения: от систем телекоммуникаций и связи до источников бесперебойного питания и систем альтернативной энергетики.

Линейка DELTA Xpert подходит для проектного применения на объектах различного типа.

1. Автономное электроснабжение.
2. Солнечная и ветроэнергетика.
3. Системы связи и телекоммуникаций.
4. Источники бесперебойного питания.
5. Источники резервного питания.
6. Центры обработки данных.
7. Объекты энергетики.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СЕРИИ ЛИНЕЙКИ DELTA XPERT

DELTA Xpert — профессиональная линейка свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, включающая премиальные по качеству серии аккумуляторов DELTA (рис. 1).

Особенности АКБ серии DELTA Xpert

- Длительный срок службы.

- Необслуживаемые. Не требуют долива дистиллированной воды и раствора серной кислоты (кроме OPzS).
- Низкий саморазряд.
- Корпус выполнен из пластика ABS, не поддерживающего горение.
- Соответствие требованиям UL.
- Легированные кальцием свинцовые пластины обеспечивают высокую плотность энергии.

Продукция постоянно совершенствуется, поэтому в ассортименте DELTA Xpert происходит модернизация старых серий и появляются новые серии.

DELTA серии FTS-X

Свинцово-кислотные аккумуляторы DELTA серии FTS-X изготовлены по технологии AGM. Конструкция корпуса оптимизирована для установки в 19" и 23" шкафы и стойки. Один из важнейших технических параметров любого аккумулятора — удельная ёмкость, характеризующая количество энергии в единице объёма элемента. У новой серии FTS-X она на 15% выше, чем у предыдущей, при этом площадь занимаемой АКБ поверхности меньше, что позволяет устанавливать большее количество аккумуляторов в ограниченном объёме. Максимальную энергоэффективность фронт-терминальные аккумуляторы показывают при работе в средних временных интервалах (от 2 до 8 часов). Оптимальны для систем электропитания операторов мобильной связи, для применения в шкафах оперативного тока.

DELTA серии STC

Свинцово-кислотные аккумуляторы DELTA серии STC изготовлены по технологии AGM. Увеличение срока службы до 20 лет достигнуто за счёт оптимизации состава и наращивания веса активной массы и толщины пластин, а также за счёт применения передовых технологий формовки и литья при их изготовлении. АКБ предназначены для работы как в буферном, так и в циклическом режимах.

Поставляются моноблоками по 2 В, с диапазоном ёмкости от 100 до 3000 А·ч.

DELTA серии GSC

Свинцово-кислотные моноблоки DELTA серии GSC изготовлены по технологии GEL. В качестве электролита используется композитный гель, что обеспечивает устойчивость аккумуляторов DELTA GSC к глубоким разрядам и высокую температурную стабильность. Увеличение срока службы до 20 лет достигнуто за счёт наращивания толщины пластин и объёма активной массы. АКБ предназначены для работы как в буферном, так и в циклическом режимах.

Поставляются моноблоками по 2 В, с диапазоном ёмкости от 100 до 3000 А·ч.

DELTA серии OPzV

Аккумуляторы Delta серии OPzV изготовлены по технологии GEL. Конструкция батарей подразумевает использование трубчатых положительных пластин и загущённого в гель электролита.

Благодаря использованию современных технологий аккумуляторы DELTA серии OPzV устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды и тяжёлым режимам эксплуатации. Они рекомендованы для применения в энергетике, на крупных телекоммуникационных объектах, в уличных системах, в условиях повышенных температур, в системах на основе возобновляемых источников энергии и т.д.

Поставляются моноблоками по 2 В, с диапазоном ёмкости от 100 до 3000 А·ч.

DELTA серии OPzS

Аккумуляторы DELTA серии OPzS — это малообслуживаемые аккумуляторные батареи с панцирными положительными электродами. Данная технология обеспечивает увеличенный срок службы батарей до 20 и более лет. Установленный клапан позволяет доливать дистиллированную воду и проводить все измерительные процедуры. Благодаря инновационным процессам про-



Рис. 1. Серии линейки DELTA Xpert

изводства и использованию самых современных технологий аккумуляторы DELTA серии OPzS обладают превосходными эксплуатационными характеристиками и показывают высочайшую работоспособность при использовании в самых различных сферах. Рекомендованы для применения в мощных системах постоянного тока на энергетических объектах, в системах с большим временем автономной работы.

Поставляются моноблоками по 2 В, с диапазоном ёмкости от 100 до 3000 А·ч.

DELTA серии HRL-W

Благодаря оптимизированной технологии у данной серии скорректированы электротехнические и электрохимические параметры, из-за этого аккумуляторы имеют превосходные разрядные характеристики на коротких временных интервалах (до 1 часа).

Серия HRL-W разработана для использования в источниках бесперебойного питания, системах связи и другом оборудовании.

Всё, что нужно для ЦОД

Для разных целей используются разные аккумуляторные батареи. Их химический состав может совпадать, но технические характеристики при этом будут отличаться. Существуют аккумуляторы, разработанные специально для

портативной техники, пожарных систем, ИБП и т.д.

В этой статье мы подробнее расскажем об АКБ для центров обработки данных (ЦОД). Они представляют собой структуры высшего порядка, и для них есть оптимальное решение — аккумуляторы DELTA Xpert серии HRL-W.

DELTA Xpert серии HRL-W — это высоконадёжные свинцово-кислотные аккумуляторы с повышенной энергоотдачей для использования в современных системах бесперебойного питания. АКБ этой серии являются герметизированными, необслуживаемыми устройствами с системой рекомбинации газов (VRLA), изготавливаются по технологии AGM.

Аккумуляторы DELTA Xpert серии HRL-W имеют высокие показатели энергии, отдаваемой за короткий промежуток времени — до 1 часа (рис. 2). Таким образом, вместо обычного аккумулятора ёмкостью 150 А·ч возможно установить АКБ ёмкостью 100 А·ч, при этом будет полностью обеспечена абсолютная автономность дата-центра. Такие технические характеристики производитель смог обеспечить без ущерба для долговечности устройства и негативного влияния на срок службы батареи.

Ещё одно преимущество АКБ DELTA Xpert серии HRL-W — меньший размер. Аккумуляторы DELTA Xpert серии HRL-W обладают высокой энергоотда-

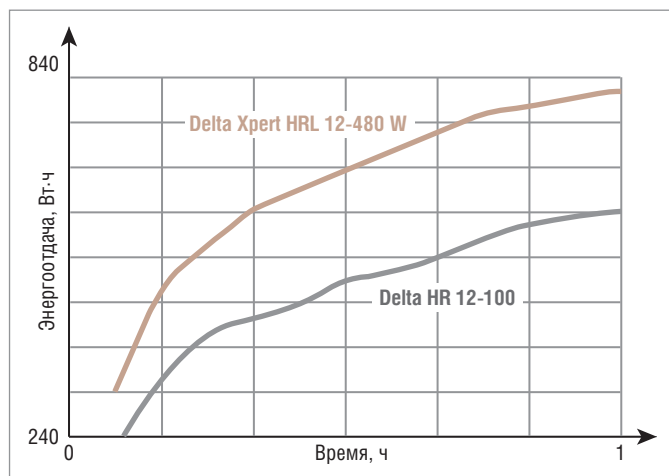


Рис. 2. График энергоотдачи DELTA Xpert серии HRL-W и DELTA серии HR



Рис. 3. Серия DELTA Xpert, модели HRL 12-830 W, HRL 12-460 W, HRL 12-480 W

чей, поэтому на тех объектах, на которых раньше необходимы были батареи ёмкостью 100 А·ч, теперь можно использовать 90 А·ч, а в некоторых случаях будет достаточно устройств ёмкостью 75 А·ч.

Габариты аккумуляторных батарей 90 А·ч, 75 А·ч меньше, и тем самым есть возможность сэкономить место в ЦОД, которое владелец сможет заполнить другим электрооборудованием.

Модификация серии

В 2018 году серия была модернизирована. Модификация позволила значительно увеличить эффективность батарей. Достичь таких результатов за счёт

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Умные производственные решения из Нюрнберга с ICONICS



В конце ноября 2019 года на международной выставке SPS-2019 (Smart Production Solutions) в Нюрнберге (Германия) компания ICONICS представила новую версию своих программных продуктов для промышленной автоматизации и диспетчеризации, объединённых в пакете ICONICS GENESIS64 Suite V10.96. В этом релизе встретились передовые технологии, позволяющие сделать процесс автоматизации одним из самых современных в мире.

Например, на стенде ICONICS #365 был представлен живой пример управления роботом Mitsubishi Electric через технологию голосового взаимодействия с Amazon Web Services (AWS) для Alexa. Пообщавшись с голосовым помощником на английском или немецком языке, можно было получить

умный совет или даже банку пива. Пример может быть интересен для специалистов в области промышленной автоматизации, так как с помощью голосовых команд в несколько слов на реальных объектах специалисты могут запускать или останавливать оборудование, регулировать заданные значения, просматривать рабочие задания и анализировать огромные объёмы данных, — всё это без рук, используя только свой голос, не отвлекаясь от задачи на управление через различные мнемосхемы и меню.

Помимо поддержки технологии голосового оповещения на стенде ICONICS было представлено новое решение CFSWorX™ для оптимизации работы выездных сервисных специалистов. Это решение позволит обслуживающим организациям снизить эксплуатационные расходы и оптимизировать работу выездных сотрудников.



тационные расходы и оптимизировать работу выездных сотрудников. Схема работы: когда подключённое к ПО ICONICS FDD оборудование генерирует отказ или тревогу, заранее настроенная транзакционная диаграмма передаёт данные в центр управления для формирования детальной заявки группе выездного сервиса.

Модуль CFSWorX использует систему взвешенного анализа статусов мобильных устройств (уровень сигнала, режим телефона, доступность, местоположение), чтобы определить лучшего техника для выполнения конкретной заявки. Когда выездной специалист прибывает на площадку с неисправным оборудованием, ему через мобильное приложение предоставляется детальная информация о проблеме, а также полная история ремонта и рекомендации по необходимым деталям и инструментам для быстрого устранения неисправности.

Ещё одно серьёзное обновление в релизе 10.96 затронуло программный модуль IoTWorX внутри устройств для сбора данных и локальной пограничной аналитики, который ранее работал только на Windows IoT, — теперь этот модуль стал кросс-платформенным с поддержкой следующих операционных систем: Raspbian Buster (ARM32v7), Raspbian Stretch (ARM32v7), Ubuntu 16.04 (AMD64), Ubuntu 18.04 (AMD64), Ubuntu Server 16.04 (AMD64), Ubuntu Server 18.04 (AMD64).

Такое обновление значительно снизит стоимость комплексного решения с использованием промышленного Интернета вещей на базе ICONICS. ●

одних только конструктивных изменений было невозможно, поэтому производитель существенно переработал химический состав изделий. В электролит был введён ряд дополнительных компонентов, препятствующих деградиационным процессам, которые неизбежно возникают при такой эффективной разрядке.

Благодаря расширенному химическому составу устойчивость системы при работе выросла в несколько раз. Это значит, что при любом отклонении от стандартных рабочих условий, включая температурные и электрические перепады, негативное воздействие на данные АКБ будет значительно ниже, чем на батарее других серий (рис. 3).

К слову сказать, один стрессовый цикл сокращает срок службы обычной батареи на 2,5–3%, а DELTA Xpert серии HRL-W, разработанной специально для ИБП центров обработки данных — всего на 0,5%.

Совокупность этих нововведений позволила повысить разрядные характеристики на коротких интервалах времени в ряде случаев до 25% по сравнению с аккумуляторными батареями максимальной эффективности. Также стоит отметить, что батареи DELTA Xpert серии HRL-W с уникальным химическим составом не столь дороги в сравнении с обычными свинцово-кислотными батареями: повышенная эффективность с лихвой компенсирует разницу в цене.

На этом преимущества серии не заканчиваются, на аккумуляторы DELTA Xpert серии HRL-W действует та же расширенная гарантия, что и на все модели Xpert. Она заметно превосходит обычный гарантийный стандарт.

История успеха

В 2019 году дата-центр «ТрастИнфо», входящий в топ-10 крупнейших в России, и компания «Энергон», ведущий поставщик комплексных решений для электропитания, успешно завершили новый этап модернизации центра обработки данных — обновление системы бесперебойного электроснабжения.

Аккумуляторные батареи — это одна из основных составных частей классических ИБП, которые нуждаются в регулярном контроле, обслуживании и замене. Их доля в стоимости ИБП может достигать 20–40%. Поэтому было важно выбрать качественное оборудование с увеличенным сроком службы по оптимальной стоимости. По оценке экс-

пертов «ТрастИнфо», АКБ DELTA Xpert по надёжности, качеству и соответствию заявленным характеристикам показывают в тех же условиях эксплуатации более высокие результаты, чем ряд европейских аналогов. В ходе проекта было установлено более 400 АКБ профессиональной серии DELTA Xpert.

Заключение

Центры обработки данных представляют собой структуры высшего порядка, и для обеспечения их бесперебой-

ной работы должно применяться специализированное электротехническое оборудование.

Один из путей снижения совокупной стоимости владения ЦОД — использование литий-ионных батарей. В следующей статье будет рассказано о серии литий-ионных аккумуляторных модулей для ИБП DELTA UPS Lithium Xpert. ●

Телефон: (495) 234-0636

E-mail: info@prosoft.ru

YASKAWA

VIPA MICRO PLC



VIPA CONTROLS

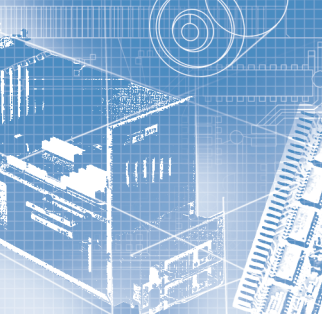


- Сверхкомпактный ПЛК
- Высокая плотность каналов ввода/вывода
- В 2 раза меньше аналогов
- В 20 раз быстрее аналогов
- Индикатор состояния каждого канала



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

Реклама



Особенности и применение двухквадрантных источников питания постоянного тока

Юрий Широков

Двунаправленные двухквадрантные источники питания – это особый вид оборудования, без которого сегодня не могут обойтись многие промышленные испытательные стенды. О том, что это за приборы, каков принцип их работы и для чего они применяются, рассказано в статье.

АВТОРАНЖИРОВАНИЕ РЕКУПЕРАЦИЕЙ НЕ ИСПОРТИШЬ

Программируемые источники питания постоянного тока являются необходимым инструментом при разработке, тестировании и производстве широкого спектра продукции в различных отраслях. Зачастую функциональный тест требует проверки тестируемого устройства (device under test – DUT) в широком диапазоне условий эксплуатации. В некоторых случаях DUT потребляет постоянную мощность при переменных напряжении и токе.

В качестве примера можно привести моторные приводы постоянного тока или регулируемые DC/DC-преобразователи. В таких обстоятельствах способность программируемого источника постоянного тока обеспечить повышенный ток при пониженном выход-

ном напряжении является ценной. Эта способность известна как авторанжирование.

Авторанжирование – это технология, которая позволяет программируемому источнику питания постоянного тока автоматически подбирать выходные напряжение и ток для поддержания полной выходной мощности в широком рабочем диапазоне. На рис. 1 показана разница между традиционным (фиксированным) и автоматическим (плавающим) режимами. Идея проста: источник автоматически обеспечивает повышенный ток при более низких напряжениях (и наоборот), что увеличивает до максимума его гибкость. Этот тип решения позволяет использовать один и тот же источник для моделирования множества комбинаций выходных напряжений и токов, в отличие от традиционного источника, базовый выход которого ограничен «квадратом». Его значение полной мощности достигается только при максимальном выходном напряжении, так как выходной ток также ограничен указанным значением. Как следствие, в большинстве случаев традиционный источник не используется на полную мощность.

Эффективность под вопросом

Распределение питания с напряжением 380 В постоянного тока для серверных ферм было предложено в качестве эффективного метода энергоснабжения дата-центров (рис. 2). Лучшие производители, такие как Cisco и Juniper, при-

няли эту технологию, так как считается, что чем проще преобразование энергии, тем выше КПД. В этом примере показана коммутаторная платформа Cisco Nexus 9500 с потребляемой мощностью 3000 Вт и с диапазоном входного напряжения от 192 до 400 В постоянного тока. Этот широкий диапазон допустимых рабочих напряжений означает, что коммутатор при низком напряжении потребляет значительно больший ток. К примеру, при 192 В ток будет 16,4 А, а при 420 В – 7,5 А.

При выборе программируемого источника подходящей мощности для тестирования такого оборудования инженеры должны учитывать максимальные значения как напряжения (400 В), так и тока (16,4 А). Также надо иметь в виду, что большинство тестов проверки конструкции являются экстремальными. Например, может потребоваться проверить работоспособность до 180 В постоянного тока. В этом случае ток увеличится до 17,5 А. Давайте теперь посмотрим на рис. 1 и представим себе обычный программируемый источник постоянного тока. Большинство производителей предлагают модели с выходным напряжением 500 В. Для определения мощности это будет означать:

$$500 \text{ В} \times 16,4 \text{ А} = 8200 \text{ Вт.}$$

То есть в этом случае для обеспечения обоих граничных случаев испытаний необходим источник с мощностью не менее 8,2 кВт.

Большинство производителей предлагают стандартные решения мощ-

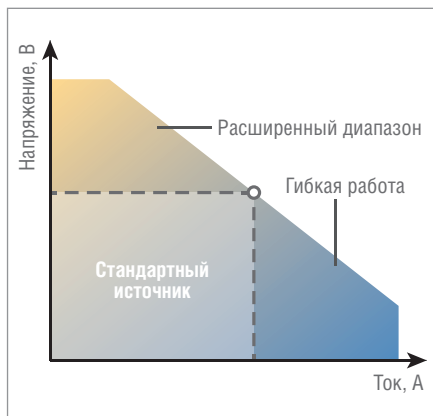


Рис. 1. Профиль мощности источника с авторанжированием

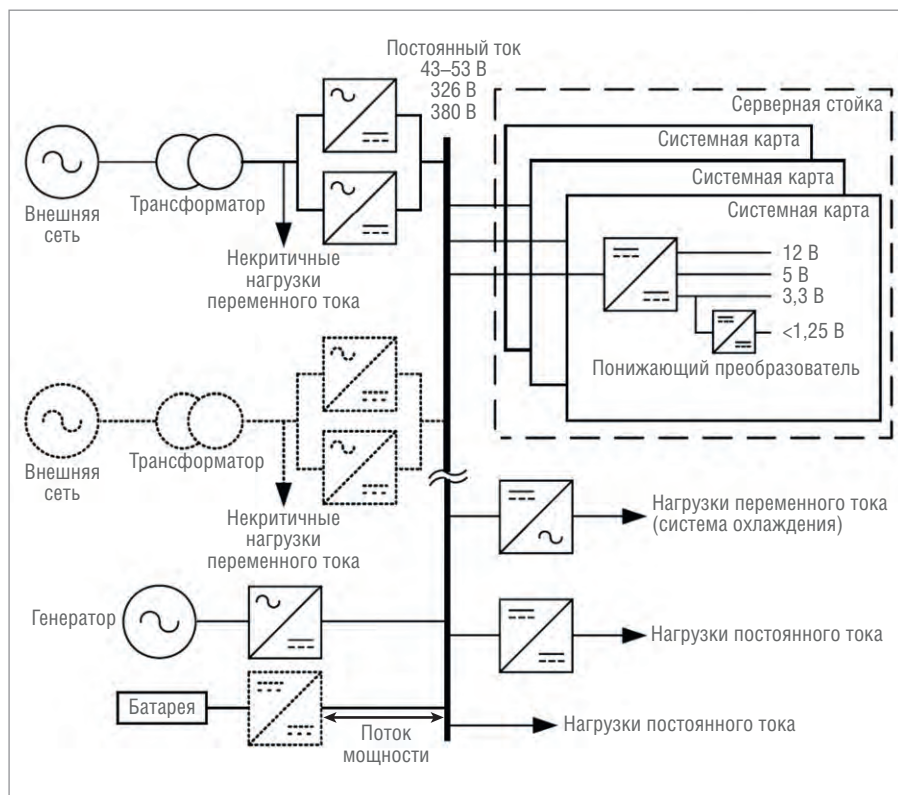


Рис. 2. Типовая схема организации электропитания

ностью 5, 10, 15 кВт, поэтому инженер будет вынужден выбрать решение 10 кВт. И всё только для того, чтобы проверить устройство, потребляющее 3150 Вт. Далее приведён пример того, что источник мощностью 8/10 кВт обеспечивает выходной ток максимум 20 А (табл. 1).

ПОДРОБНЕЕ О ПРЕИМУЩЕСТВАХ АВТОРАНЖИРОВАНИЯ

В предыдущем примере мы вывели минимальную потребную для эксперимента мощность обычного источника — 8,2 кВт. Источник EA-PSB 9500-30 3U имеет номинальную мощность 5000 Вт и обеспечивает на выходе напряжение 0–500 В постоянного тока при величине тока до 30 А. При номинальной мощности 5000 Вт этот источник способен обеспечить:

- 192 В постоянного тока при 26,0 А,
- 420 В постоянного тока при 11,9 А.

В этом случае избыток мощности авторанжируемого источника компании Elektro-Automatik (EA) составляет всего половину запаса мощности традиционного устройства и всё же обеспечивает больший ток и даже позволяет провести тест с напряжением до 180 В постоянного тока. Если оценивать стоимость источника питания в долларах США/Вт, то чем больше мощность, тем выше стоимость. Авторанжируе-

мый источник питания может оказаться вдвое дешевле. Но одну вещь при выборе блока питания с авторанжированием всё же следует учитывать: это запас на будущее. Что, если вместо 400 В постоянного тока вам потребуется, скажем, 600 В? Почему бы сразу не приобрести источник 750 В? Источник EA-PSB 9750-20 3U рассчитан также на 5000 Вт выходной мощности, при этом бес-

печивает 750 В постоянного тока при величине тока до 20 А. Этот источник, как и предыдущий, будет соответствовать вашим требованиям, но имеет преимущество резерва выходного напряжения. На рис. 1 это обозначено как расширенный диапазон.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕСТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Интеграция систем автоматического тестирования (automatic test equipment — АТЕ) при использовании авторанжируемых источников постоянного тока часто упрощается. Проекты АТЕ обычно содержат несколько источников постоянного тока для решения различных задач или один негабаритный для удовлетворения всех требований. Использование источника с авторанжированием может не только оптимизировать стоимость установки, но и сэкономить ценное пространство в конструкции АТЕ.

Цифровые интерфейсы управления

Большинство решений Elektro-Automatik снабжены лидирующим в отрасли цифровым интерфейсом для удалённого управления под названием Apybus. Модули связи просто подключаются к задней панели источника. Широкий выбор интерфейсов избавляет от необходимости дополнительно использовать нестабильные и дорогостоящие цифровые преобразователи. Для связи доступны следующие модули (рис. 3):

Таблица 1
Спецификация традиционного источника питания

Выход: диапазоны напряжения и тока			
Высота	3U		
Мощность	4/5 кВт	8/10 кВт	12/15 кВт
Напряжение	Ток		
500 В	10 А	20 А	30 А



Рис. 3. Сменные модули Apybus (модули цифровых интерфейсов серии EA-IF-AB)



Рис. 4. Решения Auto-Ranging для стоек мощностью от 16 Вт до 480 кВт

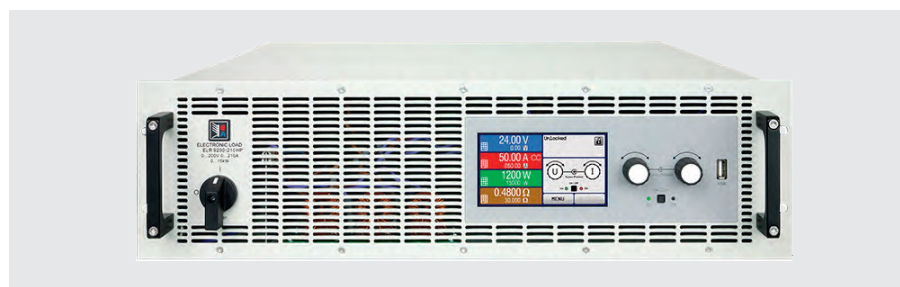


Рис. 5. Рекуперативная электронная нагрузка ELR 9000 3U

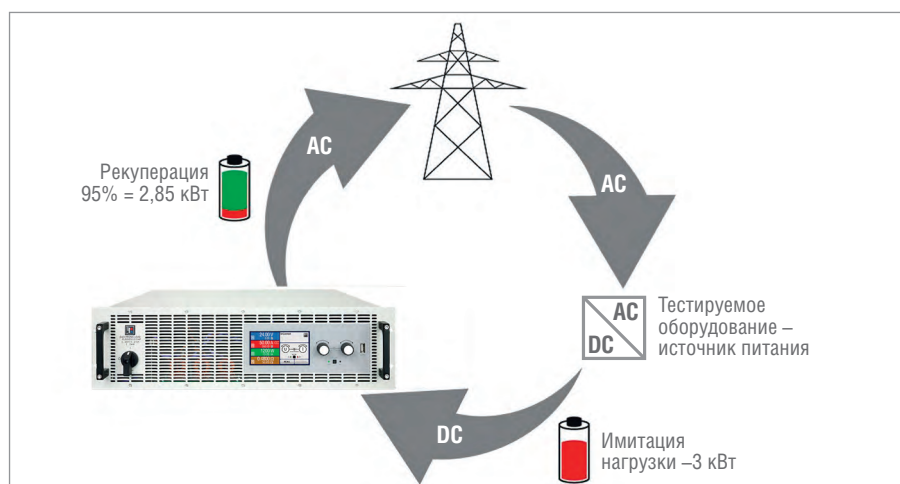


Рис. 6. Схема рекуперации энергии электронной нагрузкой

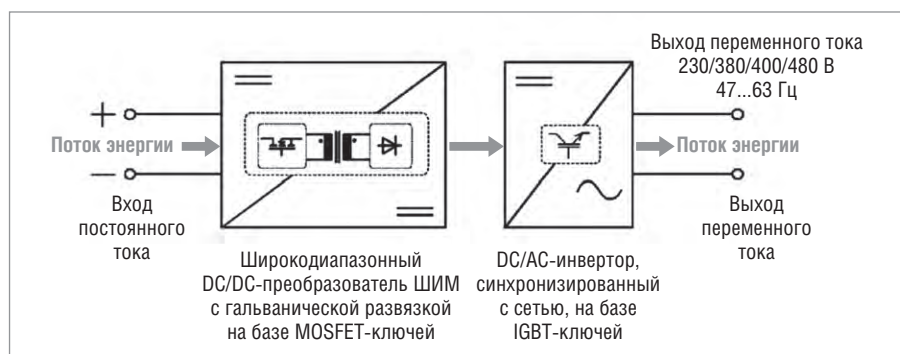


Рис. 7. Процесс преобразования энергии

- RS-232;
- CANopen;
- PROFIBUS;
- PROFINET IO (1/2-портовый);
- Ethernet (1/2-портовый);
- Modbus TCP;
- CAN;
- EtherCAT.

Решения высокой мощности

Решения Elektro-Automatik Auto-Ranging начинаются с мощности 160 Вт и простираются до 480 кВт. Таким образом, компания предлагает комплексные решения под ключ, адаптируемые к любым требованиям (рис. 4)

ЭЛЕКТРОННЫЕ НАГРУЗКИ С ФУНКЦИЕЙ РЕКУПЕРАЦИИ

Электронные нагрузки серии EA-ELR 9000 благодаря своей компактной конструкции особенно подходят для тестовых и промышленных контрольных систем (рис. 5). Помимо наличия основных обязательных функций, они имеют встроенный функциональный генератор, предназначенный для создания нескольких типов кривых.

Кроме того, эти устройства способны достигать действительно высоких значений мощности, несмотря на то, что по мере увеличения подлежащей проверке мощности растут потери энергии, выделяемой в виде рассеиваемого тепла. Для этого EA предлагает электронные нагрузки постоянного тока с дополнительным экологичным решением, которое состоит в преобразовании подаваемой на них энергии постоянного тока в переменный ток и подаче её обратно в локальную или общественную сеть (рис. 6).

Таким образом, при эффективности рекуперации 95% нагрузка 3 кВт возвращает в сеть 2,85 кВт. Это решение сводит к минимуму обычное в таких случаях тепловыделение и одновременно экономит энергозатраты.

Как показано на рис. 7, энергия постоянного тока подаётся на вход DC/DC-преобразователя, который после преобразования (гальванической развязки и стабилизации) подаёт её на вход инвертора. Последующая стадия преобразования происходит в инверторе, который конвертирует энергию постоянного тока в соответствующую энергию переменного тока.

Подразумевается, что энергия переменного тока должна быть подготовлена по уровням напряжения и частоты для передачи в местную сеть. В этот мо-



CompactPCI ■ Компьютеры специального назначения

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

Эффективное электромагнитное экранирование

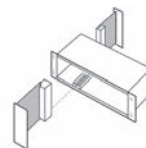


Процессорные модули PICMG 2.0, 2.16, 2.30; CPCI-S.0 (Serial) на различных процессорных платформах AMD и Intel для работы в жёстких условиях эксплуатации

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



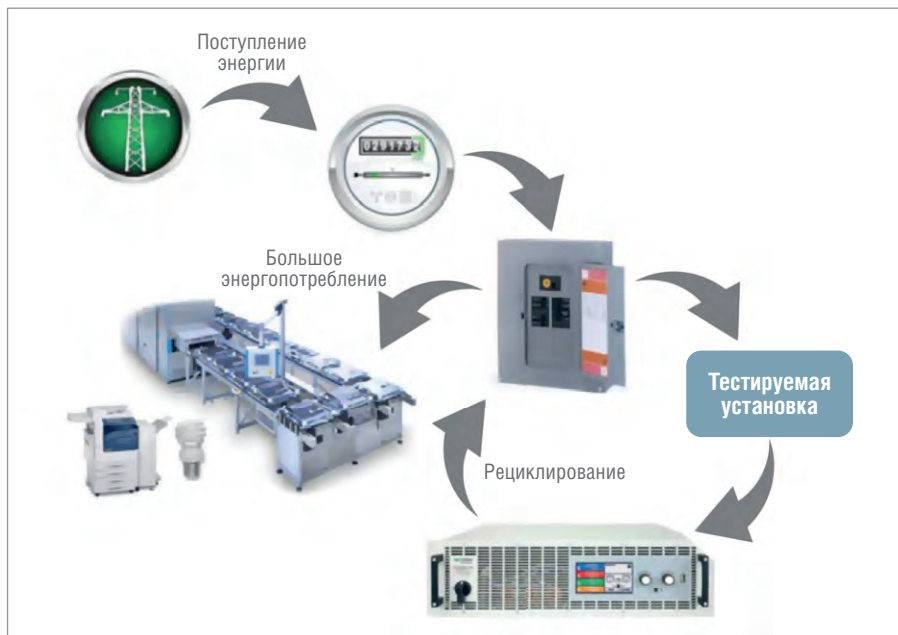


Рис. 8. Процесс передачи энергии в сети

мент восстановленная энергия возвращается в заводскую сеть и в конечном итоге используется пользователями в соответствующих производственных процессах.

В случае если восстановленная мощность выше потребляемой пользователями внутренней сети, эта энергия передается в общую сеть. На рис. 8 показан процесс восстановления энергии. На производственной линии с высоким энергопотреблением можно увидеть нагрузку с рекуперацией энергии, работающую как часть тестируемой установки. Поток, выходящий из проверяемого оборудования к нагрузке ELR 9000, подключается после счётчика и находится в одной линии с главным блоком предохранителей, а полученная энергия возвращается обратно в заводскую сеть (это внутренняя сеть). Если устройство будет использоваться как часть непрерывных тестовых операций, подключение устройства таким способом обязательно. Восстановленная энергия будет затем использоваться производством, лабораториями или даже офисным оборудованием.

ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Двунаправленный источник питания серии EA-PSB 9000 3U с микропроцессорным управлением объединяет два устройства в одном: источник питания постоянного тока и электронную нагрузку с рекуперацией энергии. Благодаря такой функциональности устройство может реализовать двухквadrантную ра-

боту. Таким образом, с точки зрения подключённой нагрузки, устройство ведёт себя как стандартный источник питания, а с точки зрения подключённого источника питания, как нагрузка серии EA-ELR 9000. Кроме того, эта серия имеет все преимущества авторанжирования, о которых было сказано ранее, а также преимущество наличия функционального генератора, позволяющего создавать на выходе одну из предустановленных кривых, показанных на рис. 9. Предусмотрена и возможность генерации произвольной кривой, заданной пользовательским набором точек.

Далее на примере тестирования управляемого контроллером электродвигателя проиллюстрируем работу этих источников.



Рис. 9. Встроенные возможности функционального генератора

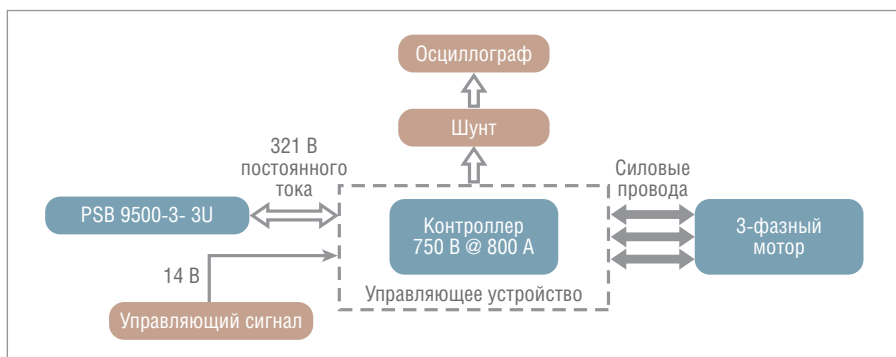


Рис. 10. Структурная схема тестовой установки

Испытание электродвигателя

С каждым годом электрификация транспортных средств набирает обороты, и все признаки указывают на то, что эта тенденция в будущем лишь усилится. Некоторыми факторами, способствующими этому развитию, являются всё более широкое использование гибридных и полностью электрических транспортных средств с целью снижения вредных выхлопов, а также стремление к повышению надёжности.

Испытание является критически важной частью запуска любого электропривода в производство. Получаемые в результате данные отражают различные условия нагрузки во время циклов испытаний на долговечность. Эта концепция “Smart Green Technology” не только снижает энергопотребление энергосистемы, но и устраняет её низкую энергоэффективность, возвращая энергию в систему. Структурная схема тестовой установки приведена на рис. 10. Параметры используемого источника следующие:

- модель PSB 9500 0-30 3U,
- выход/вход по напряжению 0–500 В постоянного тока,
- выход/вход по току 0–30 А постоянного тока,
- мощность 5 кВт.

В испытаниях использованы измерительный токовый шунт и осциллограф. Максимальная мощность контроллера 750 В постоянного тока при 800 А. Описанный далее тест обеспечивает испытание мотора при напряжении 320 В постоянного тока и токе не более 10 А. Число оборотов двигателя составляет примерно 6000 об/мин, по часовой стрелке

и против часовой стрелки в режиме холостого хода. Итак, электромотор развивает скорость 6000 об/мин в направлении вращения по часовой стрелке, увеличивая положительный ток до 10 А (PSB 9500-30 работает как источник, питающий мотор). Примерно через 100 мс контроллер управления мотором выключает питание, и энергия быстро рассеивается на PSB 9000 с пиковыми значениями тока приблизительно -5 А (в это время PSB 9500-30 работает как электронная нагрузка). Затем напряжение снова подаётся и двигатель вновь разгоняется до установления тока 10 А (рис. 11). Поскольку PSB 9000 автоматически переключается из режима источника в режим нагрузки, стабильность напряжения поддерживается на уровне 320,9 В постоянного тока даже во время перехода от положительного к отрицательному току (рис. 12).

Вечный аккумулятор

Многие автономные электрические и электронные устройства используют для питания перезаряжаемые аккумуляторные батареи. Батареи аккумуляторов также активно применяются на транспорте, в источниках бесперебойного питания, в гелиоэнергетических системах и т.п. Эти устройства должны быть протестированы на предмет корректной работы с АКБ во всех её возможных состояниях. При этом проводить такие тесты с реальными АКБ весьма затруднительно, поскольку сложно добиваться требуемого начального состояния «живой» АКБ в составе тестовой установки. К тому же, подвергаясь множеству циклов глубокой разрядки и/или перезарядки, реальная АКБ быстро выходит из строя. Можно было бы использовать для целей тестирования хорошо известные специальные аппаратные симуляторы батарей. Симулятор батареи имитирует электрические характеристики батареи аккумуляторов, в нужные периоды выдавая напряжение или потребляя зарядный ток. Обычный источник питания тут не подойдёт, поскольку он может лишь выдавать ток при положительном напряжении (работает только в первом квадранте), а нам требуется работа и с отрицательными токами во втором квадранте. Таким образом, симулятор батареи — это особый тип источника питания, называемый двухквadrантным источником питания (рис. 13). Но мы уже знаем, что рассмотренный нами ранее двунаправленный источник ЕА также может работать



Рис. 11. Вольт-амперная характеристика 100-миллисекундных циклов испытаний

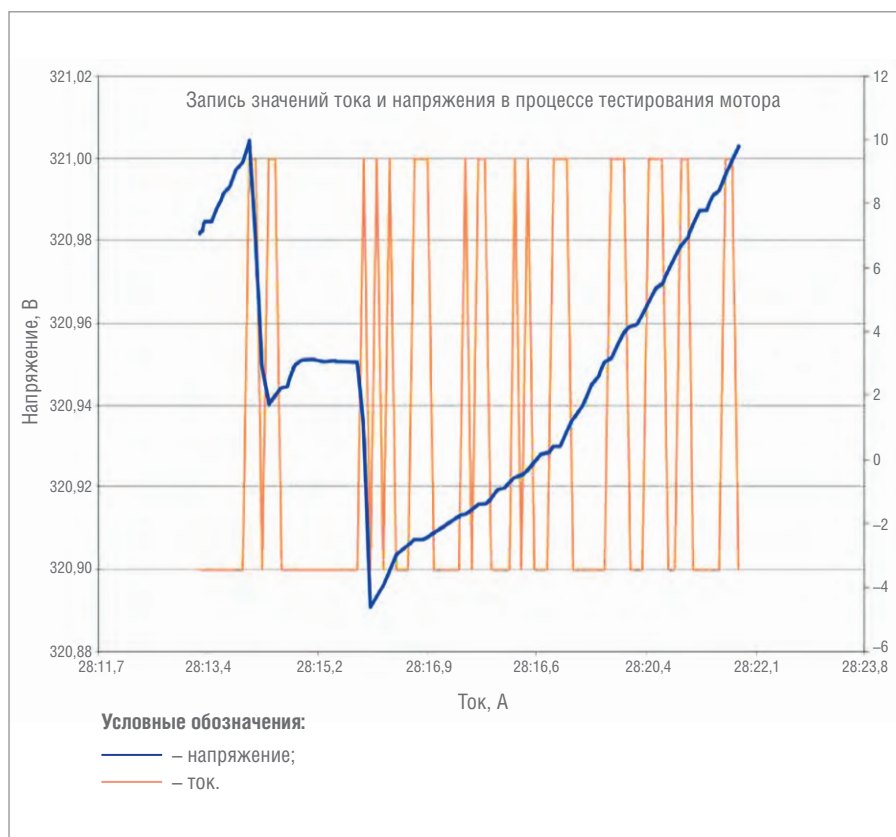


Рис. 12. 100-миллисекундный цикл испытаний в увеличенном масштабе

как двухквadrантный. Таким образом, потенциально он сможет имитировать как заряд, так и разряд батареи. Требуется лишь управлять таким источником специальным образом, чтобы, с точки зрения исследуемого изделия, его пове-

дение ничем не отличалось от поведения реальной АКБ. Именно для целей такого управления ЕА создала специальное ПО, названное Battery Simulator. Battery Simulator — это программа для Windows™, удалённо контролирующая

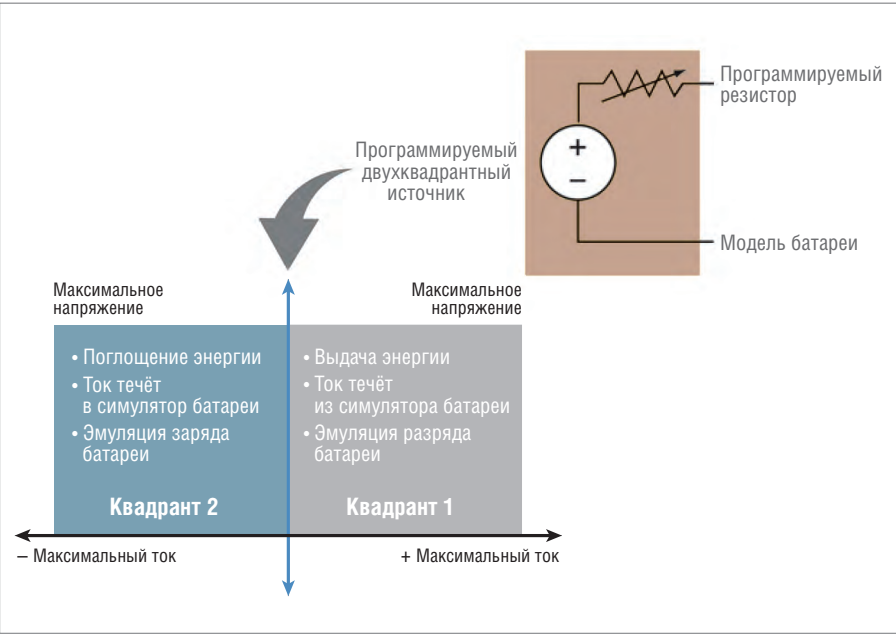


Рис. 13. Иллюстрация работы симулятора АКБ в двух квадрантах

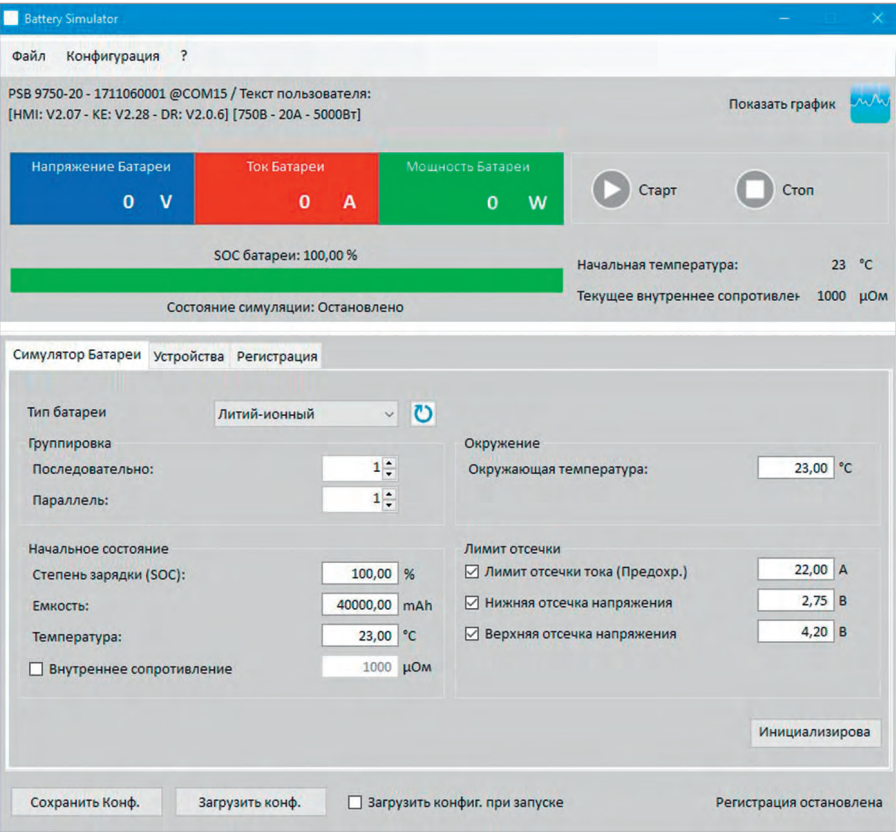


Рис. 14. Пример интерфейса программы Battery Simulator

двунаправленные источники питания серий EA-PSB 9000 и EA-PSB 10000, позволяя им симулировать определённые типы батарей, включая их характеристики заряда/разряда. Это достигается с помощью реализованного набора таблиц значений и библиотек параметров, которые были разработаны и собраны в сотрудничестве с известным немецким институтом Фраунгофера (Fraunhofer IIS). Профили переключаемых батарей, которые можно редактировать в соответствии с требованиями целевого приложения, определяют не только основные параметры батареи: её ёмкость, внутреннее сопротивление или состояние заряда, но и параметры тестирования, такие как температура окружающей среды. Как показано на рис. 14, пользовательский интерфейс программы русифицирован. Удалённый программный контроль доступен через цифровой интерфейс источника. Связь с компьютером поддерживается посредством USB и Ethernet.

Основные особенности симуляции следующие:

- благодаря широкому диапазону напряжений и токов блок питания может заменить собой широкий спектр типов батарей;
 - в настоящее время ПО имитирует литий-ионные и свинцово-кислотные батареи (табл. 2), но поскольку характеристики достигаются программно, обновления ПО будут предлагать больше типов батарей;
 - имитируются или рассчитываются конкретные значения параметров батареи, такие как напряжение, ток зарядки/разрядки, внутреннее сопротивление и температура батареи, а также состояние заряда.
- Однако процесс симуляции имеет свои ограничения, которые требуется учитывать, а именно, у реальной АКБ имеются некоторые характеристики, которые нельзя смоделировать.
- Ток короткого замыкания и краткосрочная перегрузочная способность АКБ. При коротком замыкании батареи может выдавать в течение короткого времени очень большой ток. Источник питания всегда ограничивает свой выходной и входной токи.
 - Постоянное наличие напряжения батареи. На выходе батареи всегда присутствует какое-то напряжение, тогда как выход источника питания может быть либо включен, либо выключен. Его включение требует некоторого времени. Нарастание напряжения

Типы поддерживаемых в настоящее время АКБ

Таблица 2

Характеристики	Литий-ионная АКБ	Свинцово-кислотная АКБ
Номинальное напряжение	3,7 В	12 В
Номинальная ёмкость	40 А·ч	70 А·ч
Максимальный ток заряда	80 А	30 А
Максимальный ток разряда	200 А	140 А
Верхний предел напряжения	4,2 В	10,5 В
Нижний предел напряжения	2,75 В	16 В

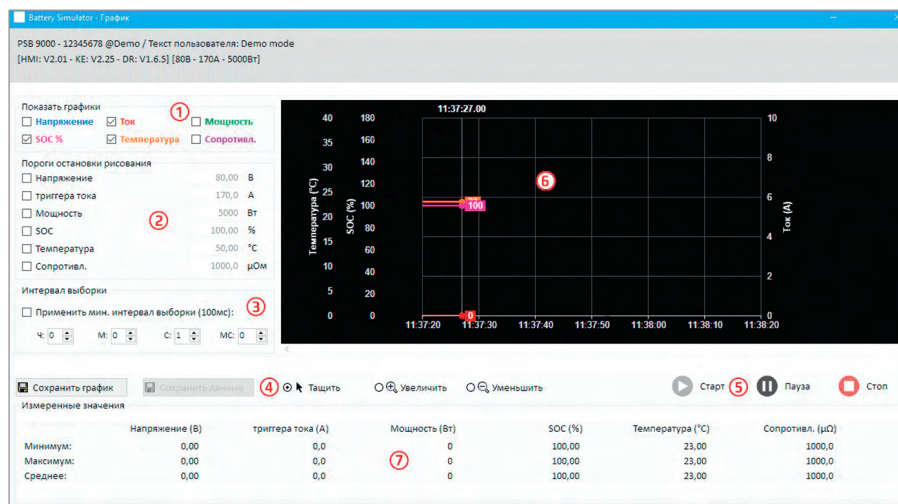


Рис. 15. Графическое представление симулированных значений

при мягком старте происходит примерно в течение 150 мс. Кроме того, выходное напряжение источника питания может сильно падать при достижении ограничения по току или по мощности (рис. 1). Падение напряжения на выходе источника обратно пропорционально приращению тока.

- Непрерывность показаний температуры батареи. Невозможно представить смоделированную температуру корпу-

са батареи как аналоговое значение, как это происходит при использовании термисторного датчика температуры, часто применяемого в устройствах заряда АКБ. Температура симулируемой батареи по мере заряда возрастает, но вам доступно только цифровое значение в пользовательском интерфейсе программы (рис. 15).

Симулированная батарея может быть источником питания постоянного тока

для нагрузки, что рассматривается как её разряд, или она может быть потребителем на внешнем DC-источнике, что рассматривается как заряд. Симуляция автоматически переключится в режим заряда, как только внешнее напряжение станет выше, чем напряжение симулированной батареи, и переключится обратно в режим разряда, когда внешнее напряжение упадёт ниже напряжения батареи. Если на входе вовсе не будет напряжения, это означает, что режим разряда — это режим умолчания без подключённой нагрузки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные на примере изделий компании ЕА технологии, конечно, не уникальны, и есть примеры подобных решений других производителей. Но если задуматься о приобретении и использовании действительно надёжных, функциональных и адекватных по цене двунаправленных двухквadrантных источников питания, то имеет смысл внимательнее присмотреться к линейке устройств ЕА. ●

E-mail: textoed@gmail.com

Беспроводные датчики

для измерения температуры, влажности и уровня CO₂

Sensortechnik GmbH

- » Простота и гибкость при монтаже
- » Высокая точность измерения
- » Интеллектуальные функции самокалибровки

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Современные процессорные архитектуры

ПРОЦЕССОРНАЯ АРХИТЕКТУРА

В ходе развития компьютерных технологий были разработаны различные вычислительные системы. Многие из них забыты, а влияние некоторых было весьма значимым. Намечались стратегические тенденции в развитии вычислительной техники и сформировались компьютерные архитектуры. На текущий момент существует несколько основных архитектур и значительное количество процессоров на их основе.

Процессорную архитектуру можно трактовать как комбинацию вычислительной архитектуры и её реализацию в процессоре (в кремнии), то есть рассматривать в аспекте программирования и аппаратно-технических (и технологических) решений. Нужно отметить, что кардинальное отличие архитектур и их несовместимость обнаруживаются именно на уровне машинного кодирования или низкоуровневого программирования (ассемблирования).

С программной точки зрения, процессорная архитектура определяет набор регистров, команд, их структуру и способ выполнения, в результате чего, с одной стороны, программы, собранные для процессоров одной архитектуры, могут выполняться практически на всех процессорах одинаковой (или подобной) архитектуры, а с другой — не смогут работать на процессорах иной архитектуры. Для работы на разных платформах производители программного обеспечения вынуждены выпускать специально скомпилированные (или портированные — перенесённые) для них версии. Примером может служить операционная система Ubuntu Server (ядро Linux), для которой производитель, компания Canonical, кроме основной версии для архитектуры Intel x86 (AMD64), выпустила версии для архитектур ARM, IBM Power и s390x [1]. Также в качестве примера можно привести компанию Microsoft, которая изначально распространяла операционную систему Windows исключительно для архитектуры x86, но с недавнего времени, следуя требованиям рынка и отрасли, объявила о сотрудничестве с компанией Qualcomm [2] и выпустила версию операционной системы Windows 10, работающую на устройствах с процессорами архитектуры ARM (Qualcomm Snapdragon 835) [3]. Из российских ОС следует отметить многоплатформенную операционную систему Astra Linux Special Edition компании АО «НПО РусБИТех», которая существует в версиях для архитектур x86-64 (релиз «Смоленск»), ARM (релиз «Новороссийск»), MIPS (релиз «Севастополь»), IBM System Z (релиз «Мурманск»), POWER (релиз «Керчь») и «Эльбрус» (релиз «Ленинград») [4].

С аппаратной точки зрения, архитектура процессора — это набор составных частей, компонентов и технологий, присущих линейке процессоров. Аппаратная часть постоянно совершенствуется, как по микроархитектуре, так и по технологическому процессу. Выпускаются новые поколения процессоров с целью увеличения производительности и функциональности. Так, на рынке существуют процессоры Intel нескольких поколений:

Coffee Lake (восьмое поколение), Kaby Lake (седьмое поколение), Skylake (шестое поколение) и другие. Несмотря на смену микроархитектуры (аппаратной части), они остаются программной архитектурой x86, и на них работает всё ранее написанное для этой архитектуры программное обеспечение, за некоторым исключением, если разработчик ПО использовал не документированные методы, вызовы и процедуры.

Поэтому, с точки зрения практического применения процессоров, основной является программная архитектура. На текущий момент актуальные и распространённые архитектуры — это CISC, RISC, VLIW.

АРХИТЕКТУРА CISC

Первоначально почти все производители первых микропроцессоров использовали архитектуру с расширенным набором команд — CISC (Complex Instruction Set Computer). Причина этого в том, что разработчики пытались уменьшить так называемый семантический разрыв между тем, что компьютеры способны делать, и тем, что требуют языки программирования высокого уровня, пытаясь заменить одной инструкцией многочисленные машинные коды. Также в то время на рынке коммерческих вычислений доминировали мини-компьютеры PDP компании DEC и мэйнфреймы компании IBM, которые были основаны на архитектуре CISC. Среди микропроцессоров типичными представителями данной архитектуры стали процессоры компании Intel. На начальном этапе развития микропроцессоров (семидесятые годы прошлого века) были и другие процессоры подобной архитектуры производства компаний Motorola, Zilog, MOS Technology и т.д. Но именно благодаря коммерческой привлекательности микропроцессоров Intel эта архитектура стала самой популярной на текущий момент и практически единственной для персональных компьютеров. Даже компания Apple в своих компьютерах Apple Macintosh в итоге перешла от процессоров PowerPC к процессорам Intel.

Первый процессор Intel, обозначивший начало эпохи микропроцессоров, — микросхема Intel 4004 (рис. 1) — появился в 1971 году [5]. Это был первый коммерческий процессор, реа-

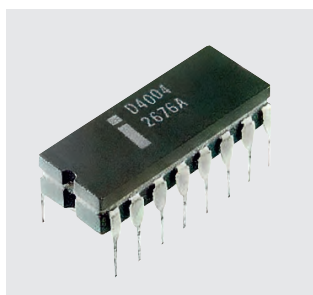


Рис. 1. Первый микропроцессор Intel



Рис. 2. Первый 32-битный микропроцессор Intel

лизированный в одной микросхеме. Следует отметить, что сотрудники Intel не догадывались, какое грандиозное открытие они совершили. Эта микросхема вызвала большой интерес и значительный спрос. Компания Intel стала наращивать функциональность, разрядность и повышать частоту микропроцессора. В 1978 году был представлен 16-битный процессор Intel 8086, положивший начало архитектуре x86, или Intel x86. Популярность микроархитектуры x86 была столь велика, что аналогичные процессоры стали выпускать другие производители.

В 1985 году компания Intel выпустила первый 32-битный процессор Intel 386 (рис. 2). Таким образом сформировалось понятие архитектуры Intel Architecture 32-bit (IA-32), она же Intel x86, или просто x86 [6].

В дальнейшем она стала 64-битной и получила название x86-64, или AMD64, так как впервые 64-битное расширение архитектуры x86 представила компания AMD. Нужно отметить, что Intel x86 не следует путать с Intel Architecture 64-bit (IA-64), которая является принципиально другой архитектурой VLIW, о чём будет сказано позже.

Формально все процессоры x86 являются процессорами CISC-архитектуры.

Итак, x86 — это типичный представитель CISC-архитектуры. Таким образом, в современной интерпретации, говоря CISC, подразумеваем x86, и наоборот.

Для архитектуры CISC характерно:

- 1) малое количество регистров общего назначения;
- 2) большое количество различных машинных команд, каждая из которых выполняется за несколько тактов процессора;
- 3) различные форматы команд с разной длиной;
- 4) преобладание двухадресной системы команд;
- 5) развитой механизм адресации операндов.

Основными плюсами данной архитектуры можно считать простоту и эффективность программирования (несколько команд могут быть заменены одной более сложной), а также большое историческое наследие в виде множества написанных для неё программ.

Данная архитектура на текущий момент является основной для настольных и серверных систем.

Производительность

Разработчики вычислительных систем постоянно стремятся к повышению их производительности, определяющим показателем которой является количество инструкций, выполненных за единицу времени.

Общую формулу производительности можно представить в виде:

$$P = \frac{N}{t}, \quad (1)$$

где P — производительность, N — количество инструкций, t — время выполнения.

Добавив количество тактов, необходимых для выполнения инструкций (n), формулу (1) можно представить следующим образом:

$$P = \frac{N}{n} \times \frac{n}{t}. \quad (2)$$

Первая часть произведения — это количество инструкций, выполняемых за один такт, а вторая — количество тактов процессора за единицу времени, то есть тактовая частота процессора. Таким образом, как следует из выражения (2), для увеличения производительности процессора нужно либо поднимать тактовую частоту, либо увеличивать число инструкций, выполняемых за один такт.

Самый простой способ увеличения скорости вычислений — повышение тактовой частоты процессора. Однако на этом пути существуют некоторые технологические ограничения, не позволяющие постоянно наращивать частоту. Поэтому большинство проектировщиков для повышения производительности при данной тактовой частоте процессора применяют параллелизм — исполнение двух и более инструкций одновременно.

Параллелизм может быть на уровне команд и уровне процессоров. В случае параллелизма на уровне команд происходит запуск большого количества команд в секунду. В случае параллелизма на уровне процессоров над одним заданием работают одновременно несколько процессоров. Каждый подход имеет свои преимущества, и в современных системах используются оба подхода.

Конвейер

Первоначально с целью повышения быстродействия при той же тактовой частоте в центральный процессор была введена конвейерная архитектура (Pipelining).

Обычно для выполнения каждой команды требуется осуществить некоторое количество однотипных операций, таких как выборка команды, дешифрация команды, выборка операнда, выполнение команды и запись результата.

Выполнение каждой из этих операций сопоставляют с одной ступенью конвейера (рис. 3). На рисунке видно, как работает конвейер во времени. В момент времени 5 происходит выполнение уже пяти команд одновременно. Если принять время цикла равным 2 нс, тогда для выполнения инструкции (про-

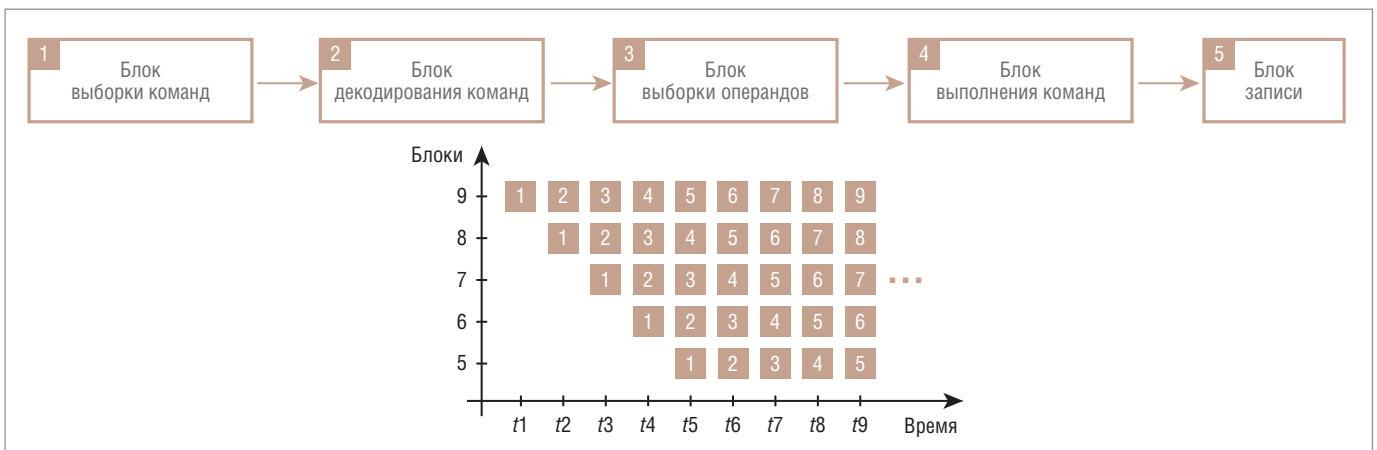


Рис. 3. Пятиступенчатый конвейер и его состояние во времени

хождения через конвейер) потребуется 10 нс. В результате конвейерной обработки, когда каждый такт конвейера выдаёт результат, время выполнения инструкции будет 2 нс.

АРХИТЕКТУРА RISC

Повышение производительности CISC-микропроцессоров из-за особенностей архитектуры приводило к росту количества транзисторов, в результате чего кристаллы становились всё более сложными и дорогостоящими в производстве. Вопросы закрывались конструктивно-технологическими решениями, но в конечном итоге по экономическим соображениям уже не давали адекватного роста производительности.

CISC-архитектура в первозданном своём виде достигла потолка производительности. Применение конвейера для повышения производительности требовало использования простых и быстрых команд. Необходимость дальнейшего роста производительности привела к использованию архитектуры RISC (Reduced Instruction Set Computer), что означает «компьютер с сокращённым набором команд» (табл. 1).

Архитектура была разработана в рамках проекта Berkeley RISC. В 1980 году группа разработчиков приступила к созданию процессора, не ориентированного на интерпретацию, в котором инструкции должны выполняться процессорным ядром без использования микрокода. Исследования работы процессора Motorola 68000 показали, что программы попросту не использовали подавляющее большинство инструкций, заложенных в процессор. Работал принцип 80/20, то есть большее время выполнения типовых программ (80–90%) приходится на относительно малую часть команд процессора (10–20%). Планировалось создать процессор, который бы содержал лишь самые необходимые инструкции. При этом не только уменьшилось общее количество процессорных инструкций, принципиальное отличие заключается в том, что любая инструкция платформы RISC является простой и выполняется за один такт (по крайней мере, должна выполняться), тогда как на выполнение CISC-инструкции могло уходить несколько десятков тактов. При этом длина команды является фиксированной.

Основные особенности RISC-процессоров [7]:

1. Сокращённый набор команд.

Первый «настоящий» RISC-процессор имел всего 31 команду. В дальнейшем их количество постепенно росло и достигло 100–200 инструкций в зависимости от реализации процессора. Но это всё равно в несколько раз, а то и на порядок меньше инструкций CISC-процессоров.

2. Большинство команд выполняется за один такт.

Все команды выполняются непосредственно аппаратным обеспечением, то есть напрямую без интерпретации микрокомандами. Устранение уровня интерпретации повышает скорость выполнения команд. В компьютерах типа CISC более сложные команды разбиваются на несколько шагов, которые потом выполняются как последовательность микрокоманд.

3. Большое количество регистров общего назначения.

Доступ к памяти происходит относительно медленно. Если слово было загружено из памяти, оно может храниться в регистрах до тех пор, пока не потребуется. Возвращение слова из регистра в память весьма нежелательно, и лучший способ избежать лишних изменений — это наличие достаточного количества регистров.

4. Наличие жёстких многоступенчатых конвейеров.

Компьютер должен запускать как можно большее количество команд в секунду. Важным фактором повышения производительности является параллелизм, поскольку запустить на выполнение большое количество команд за короткий промежуток времени можно только в случае, если есть возможность одновременного выполнения нескольких команд. Параллелизм на уровне команд (одновременный запуск) обеспечивается многоступенчатыми конвейерами.

5. Все команды имеют простой формат, и используются не многие способы адресации.

Команды легко декодируются, и к памяти обращаются только команды загрузки и сохранения.

6. Наличие вместилищной раздельной кэш-памяти.

Это необходимо для уменьшения обращений к памяти и тем самым обеспечения необходимого быстродействия для заполнения регистров и конвейеров.

7. Использование оптимизирующих компиляторов, которые анализируют исходный код и частично меняют порядок следования команд.

Упрощение набора команд призвано сократить конвейер, что позволяет избежать задержек на операциях условных и безусловных переходов. Однородный набор регистров упрощает работу компилятора при оптимизации исполняемого программного кода. Кроме того, RISC-процессоры отличаются меньшим энергопотреблением и тепловыделением.

Уже первые микропроцессоры RISC значительно опережали процессоры CISC по производительности. Учитывая это, можно было предположить, что они должны были занять доминирующее положение на рынке. Но этого не произошло, по крайней мере, по двум причинам. Во-первых, компьютеры RISC несовместимы с архитектурой Intel x86, а многие компании уже вложили значительные средства в программное обеспечение для продукции Intel. И во-вторых, компания Intel сумела воплотить те же идеи в своей архитектуре. Здесь следует отметить, что упомянутый ранее процессор Intel 386 был последним процессором Intel с так называемой классической CISC-архитектурой. Столкнувшись с ограничениями по повышению производительности, компания Intel в процессоре следующего поколения Intel 486 применила RISC-ядро и добавила другие элементы RISC-архитектуры, такие как кэш-память и конвейеры. Теперь процессорное ядро стало выполнять самые простые (и обычно самые распространённые) команды за один цикл, а по обычной технологии CISC интерпретируются более сложные команды. В результате обычные команды выполняются быстро, а более сложные и редкие — медленно. Хотя при таком смешанном подходе производительность ниже, чем в архитектуре RISC, новая архитектура CISC имеет ряд преимуществ, поскольку, с одной стороны, появилась возможность повышения производительности, а с другой, можно использовать старое программное обеспечение без изменений.

Эта гибридная структура привела современные процессоры x86 к тому, что большую часть площади кристалла занимают элементы, предназначенные для переделки CISC-инструкций в RISC-инструкции, разрешения конфликтов, прогнозирования

Таблица 1

Сравнение архитектур CISC и RISC

	CISC	RISC
Набор команд	Расширенный	Сокращённый
Время выполнения команд	Различное	Команда за такт
Программный код	Короткий	Длинный
Использование конвейера	Плохое	Отличное
Реализация процессора	Очень сложная	Простая
Модели процессоров	IBM 360/370, DEC PDP/VAX, Intel, AMD, Motorola	SPARC, PowerPC, ARM, MIPS, МЦСТ R

ния переходов, исправления последствий неправильных прогнозов и для решения других подобных задач. Для реальной вычислительной работы остаётся только небольшое количество элементов.

Реализацией RISC-архитектуры являются процессоры ARM, MIPS, PowerPC, SPARC и R1000 – российский процессор с 64-битной архитектурой SPARC v.9 производства АО «МЦСТ».

СУПЕРСКАЛЯРНОСТЬ

Вычислительные операции могут быть скалярными и векторными.

При выполнении инструкции скалярным процессором обрабатывается один или два операнда (скаляра). В векторных операциях в качестве операндов выступают упорядоченные массивы данных – векторы.

В векторном процессоре, в отличие от обычного, который также может выполнять однотипные операции с множеством данных (инструкция SIMD – Single Instruction Multiple Data), все операции выполняются в одном блоке суммирования, который имеет конвейерную структуру. Примером являются процессоры компании Cray Research, начиная с модели Cray T3E, выпущенной в 1994 году.

Скалярный процессор выполняет операции последовательно одна за другой. Последним скалярным процессором компании Intel была модель 80486 – 32-битный микропроцессор x86 четвёртого поколения, выпущенный в 1989 году. Он имел пятиступенчатый конвейер [8]. Следующий процессор Intel Pentium имел уже два таких конвейера.

Схема с двумя конвейерами представлена на рис. 4. После выборки из памяти двух инструкций каждая помещается в один из конвейеров. Чтобы выполняться параллельно, инструкции не должны конфликтовать из-за ресурсов и ни одна из них не должна зависеть от результата выполнения другой. Как и в случае с одним конвейером, либо компилятор должен гарантировать отсутствие конфликтов при выполнении инструкций, либо это выявляется и устраняется дополнительным оборудованием непосредственно в ходе выполнения инструкции.

Специальные компиляторы для процессора Intel Pentium объединяли совместимые команды в пары и генерировали программы, которые могли выполняться быстрее, чем в пре-

дыдущих версиях процессоров. В некоторых случаях, например при операциях с целыми числами, при той же тактовой частоте программы на процессоре Intel Pentium выполнялись вдвое быстрее, чем на процессоре Intel 486. Выигрыш достигался благодаря второму конвейеру.

Дальнейшее увеличение конвейеров было весьма сложно и громоздко в технической реализации, поэтому был использован другой подход – один конвейер с большим количеством функциональных блоков – суперскалярная архитектура.

Суперскалярный процессор реализует параллелизм на уровне инструкций, это обеспечивается за счёт включения в конвейер нескольких функциональных узлов. В 1987 году для обозначения данного подхода был введён термин «суперскалярная архитектура». На рис. 5 показан конвейер с пятью функциональными блоками.

VLIW-ПРОЦЕССОРЫ

Архитектура VLIW (Very Long Instruction Word – сверхдлинное командное слово) основывается на явно выраженном параллелизме вычислений, заложенном в систему команд процессора, – EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing – вычисления с явным параллелизмом команд).

Основной принцип организации этой архитектуры сводится к тому, чтобы перенести нагрузку с периода исполнения в период компиляции. Суперскалярный процессор в ходе исполнения переупорядочивает команды, подменяет регистры, распределяет функциональные блоки и выполняет множество других функций, что ведёт к максимальной загрузке аппаратных ресурсов. В архитектуре VLIW эти задачи заранее решает компилятор, который располагает полной и достоверной информацией о регистрах процессора и генерирует оптимальный код, в котором нет конфликтов между регистрами. Кроме того, компилятор следит за загрузкой функциональных блоков и не запускает команды, в которых предполагается обращение к занятым функциональным блокам.

Поток команд в суперскалярном процессоре планируется динамически аппаратным планировщиком с ограничениями по времени и ресурсам. В архитектуре VLIW компилятор планирует поток команд статически и в принципе не ограничен временными и аппаратными ресурсами, что позволяет гене-



Рис. 4. Двойной конвейер

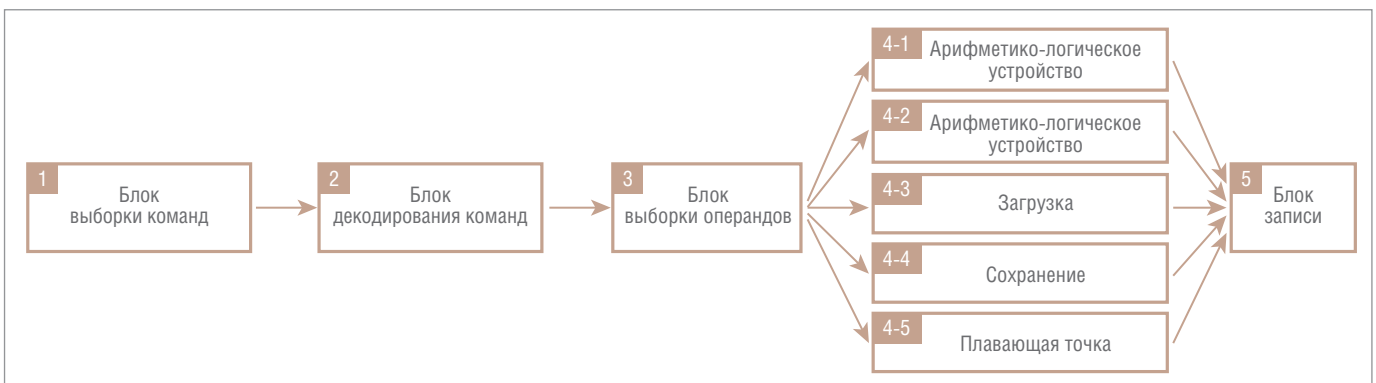


Рис. 5. Суперскалярный процессор с пятью функциональными блоками

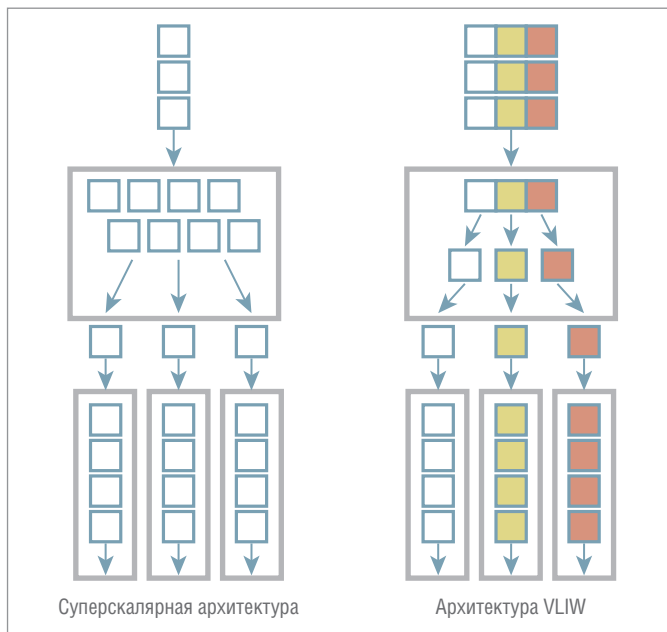


Рис. 6. Сравнение суперскалярной архитектуры и VLIW

ризовать оптимальный исполнительный код. В результате на вход VLIW-процессора поступает последовательность больших команд, состоящих из нескольких простых операций, которые могут выполняться параллельно разными функциональными блоками (рис. 6).

В отличие от суперскалярной архитектуры VLIW-процессор имеет простой, а значит, и более быстрый исполнительный конвейер с минимальным количеством ступеней (рис. 7).

Итогом такого подхода, с одной стороны, являются следующие преимущества архитектуры [9].

1. Прежде всего, это более тщательное планирование выполнения программы и оптимизация кода, что даёт лучшее заполнение исполнительных устройств и выполнение большего количества операций за такт.
2. В связи с переносом функциональности на компилятор в процессоре меньше места тратится на функциональные блоки, отвечающие за управление, и больше площади остаётся непосредственно на вычислительные ресурсы, такие как регистры, исполнительные устройства и кэш-память.
3. Это, в свою очередь, приводит к упрощению конструкции процессора и технологического процесса его производства, уменьшению количества транзисторов и понижению тепловыделения.

С другой стороны, необходимо учитывать некоторые особенности.

1. Сложный компилятор, разработка, поддержка и оптимизация которого довольно ресурсоёмки, требует постоянных доработок и оптимизации и целиком лежит в зоне ответственности разработчика процессора.
2. Компилятор должен иметь точную информацию об архитектуре процессора — регистрах и исполнительных устройствах. Таким образом, возникает необходимость компиляции кода для каждого типа процессора при изменении в его архитектуре.
3. Возрастает время компиляции, что, в принципе, не является проблемой при наличии высокопроизводительных рабочих станций у программистов.
4. Становится сложно учесть динамику исполнения программы при наличии условных ветвлений на основе входящих динамических данных.



Рис. 7. Сравнение конвейеров

Несмотря на ограничения, связанные с несовместимостью процессоров VLIW с классической архитектурой, они незаменимы в случае, когда необходимо добиться высочайшей производительности. Примерами VLIW-процессора являются Intel Itanium архитектуры IA-64 (Intel Architecture 64-bit) и «Эльбрус» (архитектура «Эльбрус 2000») производства компании «МЦСТ».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие процессорных архитектур характеризуется постоянным стремлением к повышению производительности вычислительных систем. Каждая из указанных архитектур стремится компенсировать недостатки и ограничения других. И в то же время при улучшении одних характеристик могут ухудшиться другие. Поэтому все современные архитектуры находят применение в компьютерных системах, в зависимости от решаемых задач и условий применения. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Scale out with Ubuntu Server [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://ubuntu.com/server>.
2. Qualcomm Collaborates with Microsoft to Support Windows 10 Computing Devices on Next Generation Qualcomm Snapdragon Processors [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.qualcomm.com/news/releases/2016/12/08/qualcomm-collaborates-microsoft-support-windows-10-computing-devices-next>.
3. Windows 10 на архитектуре ARM [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/uwp/porting/apps-on-arm>.
4. Операционная система специального назначения Astra Linux® Special Edition [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://astralinux.ru/products/astra-linux-special-edition/>.
5. The Story of the Intel® 4004. Intel's First Microprocessor. Its invention, introduction, and lasting influence [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/history/museum-story-of-intel-4004.html>.
6. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://software.intel.com/sites/default/files/managed/a4/60/253665-sdm-vol-1.pdf>.
7. Sivarama P. Dandamudi. Guide to RISC Processors: For Programmers and Engineers. — USA : Springer Science+Business Media, Inc., 2005.
8. Embedded Intel486™ Processor Family Developer's Manual. — USA : Intel Corporation, 1997.
9. An Introduction To Very-Long Instruction Word (VLIW) Computer Architecture [Электронный ресурс] // Режим доступа : http://twins.ee.nctu.edu.tw/courses/ca_08/literature/11_vliw.pdf.

Авторы – сотрудники фирмы «Адвантикс»

Телефон: (495) 232-1693

E-mail: info@advatix-pc.ru



НАДЁЖНОЕ ХРАНЕНИЕ



Система хранения данных
AdvantiX Intellect DS-4024-HA/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



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

В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу. Материалы рубрик «Демонстрационный зал» и «Будни системной интеграции» снабжены QR-кодами со ссылками на соответствующие сайты. QR-код можно «прочитать» с помощью любого Smart-устройства и утилиты сканирования кода.

Запросить дополнительную информацию можно, заполнив карточку на сайте журнала «Современные технологии автоматизации»: www.cta.ru/demo

Контроллер BioSmart UniPass Ethernet

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания «Прософт-Биометрикс» представила обновлённую версию контроллера BioSmart UniPass – модель **UniPass Ethernet**. Простая версия предполагала подключение к нему двух считывателей PV-WM по интерфейсу USB. Новая версия использует интерфейс Ethernet, что увеличивает расстояние разнесения контроллера и считывателя до ста метров.

BioSmart UniPass предназначен для работы в составе биометрической системы контроля и управления доступом BioSmart. Он позволяет организовать учёт рабочего времени посредством идентификации пользователей по рисунку вен ладони и по бесконтактным RFID-картам. Он работает со считывателями BioSmart PV-WM, WR-10 и сторонними считывателями RFID при подключении по Wiegand и RS-485 (OSDP).

Обновлённая версия поддерживает до 1 000 000 пользователей в локальном режиме с идентификацией по RFID-картам и до 300 000 по рисунку вен ладоней. Есть режим верификации «карта + ладонь» с управлением двумя замками или турникетом.



Управляемый коммутатор внутренней шины Regul R000

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Управляемые коммутаторы **Regul R000** компании «Прософт-Системы» предназначены для управления и коммутирования внутренней шины контроллеров Regul на основе технологии EtherCAT. Они позволяют построить гибкую структуру с дополнительными ответвлениями типа звезда и кольцо в распределённой системе. Их задача – сегментировать контроллер на отдельные узлы, позиционируемые по территориальному и/или по функциональному признаку.

Возможность диагностировать ошибки в сети и автоматически за несколько миллисекунд блокировать порты расширения позволяет обезопасить контроллер с распределённой инфраструктурой сбора данных от проблем, возникающих в удалённом узле.

Порты подключения коммутатора: оптические SFP и проводные RJ-45, что позволяет коммутатору играть роль медиаконвертера при изменении среды передачи данных. Порты расширения – RJ-45. Коммутатор имеет резервированный ввод питания, что повышает надёжность системы.



Антивандаальная клавиатура Printec DS 102T-ES

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Немецкий производитель **Printec DS** выпустил антивандальную клавиатуру, предназначенную для ввода информации в таких местах, где высока вероятность порчи изделия из-за преднамеренного разрушительного воздействия вандала. Устройство имеет встраиваемое исполнение.

Основа **Printec DS 102T-ES** – прочная металлическая рама из нержавеющей стали. С внутренней стороны к ней крепится клавишный блок со 102 металлическими антивандалными клавишами. Они имеют длинный ход и передают оператору чёткие тактильные ощущения нажатия. Клавиатура может поставляться с указательным устройством – трекболом 38 мм или тензометрическим джойстиком. Клавиатуру со степенью защиты IP65 можно использовать на открытом воздухе, например, в информационных терминалах (на вокзалах, стадионах, в пунктах оказания государственных услуг, уличных информационных киосках).

По выбору заказчика Printec DS 102T-ES может поставляться с USB или PS/2-интерфейсом.



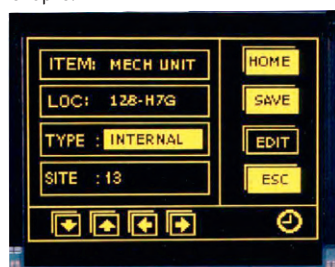
Малоформатный дисплей EL160.120.39-NE без монтажных проушин

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Luminea** расширила ряд малоформатных электролюминесцентных дисплеев **EL160.120.39** моделью меньшего размера EL160.120.39-NE без монтажных проушин. Монтаж дисплея в корпус прибора можно выполнить на алюминиевом каркасе без воздействий на изгиб на экран дисплея, что позволяет повысить стойкость конечного устройства к вибрационным и ударным нагрузкам.

Тонкоплёночные электролюминесцентные дисплеи являются прекрасным выбором для применений, где требуется мгновенная реакция на быстро изменяющуюся графическую и текстовую информацию. Это особенно важно в медицине и на транспорте.

Интерфейс EL160.120.39-NE подобен интерфейсу многих других ЖК-дисплеев. Он поддерживается большим количеством современных интегральных схем. Габаритные размеры корпуса модели EL160.120.39-NE (Ш×В×Г): 81×61,5×20 мм. Активная площадь экрана 62,3×46,7 мм (размер диагонали 3,07"). Диапазон температур хранения –60...+105 °С.



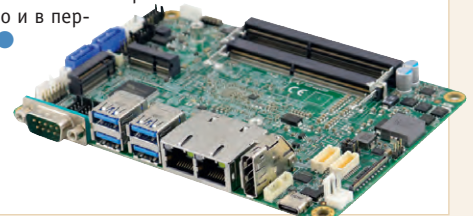
Одноплатный компьютер на базе Whiskey Lake-U от iBase

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **iBase** представляет 3,5" одноплатный компьютер **IB919** на базе процессора 8-го поколения Whiskey Lake-U с увеличенной рабочей частотой и улучшенной производительностью вычислений и графики.

IB919 работает на ОС Windows 10 и Linux, выпускается в двух сериях: AF (Core i7/i5) и EF (Core i3/Celeron), с 32 ГБ памяти, различными дисплей-портами для поддержки до трёх независимых дисплеев и широким набором интерфейсов: M.2, COM, SATA III, USB 3.1, USB 2.0, USB Type-C. Он позволяет удалённо управлять системой с помощью технологии iAMT, а TPM-модуль обеспечивает защиту информации. IB919 применяется в розничной торговле, на транспорте, в здравоохранении, на интеллектуальных предприятиях, а также в полевых условиях.

В связи с обязательством Intel по поставкам платформы Whiskey Lake-U iBase будет поддерживать IB919 в течение 15 лет. Это позволит заказчикам уверенно использовать компьютер не только в текущих, но и в перспективных проектах.



Графический OLED-дисплей 2,08" на печатной плате

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Raystar Optonics, Inc** выпустила пассивно-матричные OLED-дисплеи серии **REA025664A** с разрешением 256×64 точки, с размером по диагонали 2,08". Кристалл драйвера SSD1362 соединён с выводами на стеклянной подложке по технологии COG, что создаёт небольшую толщину конструкции «кристалл-стекло». Микросхема драйвера обеспечивает 4-проводной последовательный интерфейс SPI сопряжения с шиной микропроцессора, для передачи градиций шкалы яркости используется 4-битный код, передаваемый по шине данных для каждого пикселя. Коэффициент мультиплексирования строк 1/64.

Дисплейный модуль REA025664A выполнен на печатной плате (размер 70×22 мм) с крепёжными отверстиями и металлическими штыревыми выводами на модуле. Напряжение питания для логической части 3 или 5 В, уровень сигналов ввода/вывода от 5 до 3 В. Диапазон рабочих температур и температур хранения -40...+80 °C.

Предлагаются модели с белым и жёлтым цветом свечения экрана. ●



Многоканальные PCI Express-платы захвата видео с интерфейсом USB

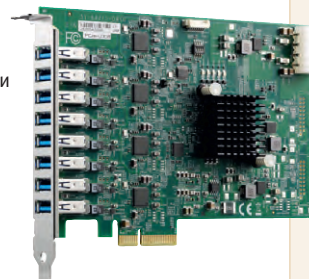
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ADLINK** выпустила первое устройство захвата видео с интерфейсом USB 3 Vision серии **PCIe-U300**. Серия выполнена в формате PCI Express x4 Gen3 и доступна в двух исполнениях: **PCIe-U304** и **PCIe-U308**, с 4 и 8 портами USB 3.0 Type-A соответственно. В следующем году ожидается более производительная 12-портовая версия PCIe-U308e.

Высокоэффективные фрейм-грабберы PCIe-U300 обеспечивают захват изображений с высокой пропускной способностью, имеют надёжный промышленный дизайн и подходят для захвата видео с нескольких камер в промышленной автоматизации, машинном зрении, логистике и других применениях.

Основные характеристики

- Хост-контроллер Fresco FL1100 USB 3.1 Gen 1.
- Защита от перенапряжения, перегрузки по току.
- Мощность USB от шины PCIe до 18 Вт.
- Мощность USB-порта до 60 Вт (4-контактный разъём Molex).
- Максимальный ток до 1500 мА на каждый порт.
- Диапазон рабочих температур 0...+60 °C. ●



Новые чиллеры серии "Blue e" от Rittal

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Rittal**, крупнейший в мире производитель шкафов и корпусов, обновила линейку чиллеров (систем обратного охлаждения воды) для систем водяного охлаждения электронного и технологического оборудования, в том числе промышленных лазеров.

Новые чиллеры серии **"Blue e"** производства Rittal имеют мощность охлаждения от 11 до 25 кВт и используют на 40% меньший объём хладагента, что способствует сохранению окружающей среды. Кроме того, в них применяются высокоэффективные коррозионно-стойкие теплообменники из экструдированного алюминиевого профиля и полностью цифровая система управления, которая позволяет более точно (с гистерезисом до 0,25 °C) поддерживать заданный температурный режим.

Конструктивно чиллеры выполнены в прочных промышленных корпусах (степень защиты IP44) двух типоразмеров: 1265×1315×660 мм и 1265×1515×760 мм. Устройства могут дополнительно оснащаться пакетом опций для работы при температурах до -20 °C в холодной зоне. ●



Модули DRAM DDR4-3200 Apacer

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Осознавая стремительное развитие потребностей высокопроизводительных приложений для промышленных компьютеров и серверов, компания **Apacer**, разработчик цифровых систем хранения информации – DRAM и SSD в промышленном исполнении, первая в отрасли анонсировала широкий диапазон серверных и промышленных **DRAM DDR4-3200** для полноценной поддержки самых современных процессоров Intel Cascade Lake и AMD EPYC Rome, используемых в серверном оборудовании.

Новые устройства, как и всё оборудование Apacer, поставляются с увеличенным временем производства. В дополнение Apacer предлагает кастомизированные модификации DRAM с защитным покрытием, которые позволяют использовать их в устройствах, функционирующих в условиях агрессивной внешней среды. Семейство оперативной памяти Apacer DDR4-3200 в промышленном исполнении предлагается объёмом 8 и 16 Гб в конфигурациях Un-buffered DIMM, Small outline DIMM, Registered DIMM, ECC Un-buffered DIMM и ECC Small outline DIMM. ●



Wi-Fi-осциллографы WiFiScope

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **TiePie engineering** представила новую линейку портативных приборов **WiFiScope**, использующих Ethernet (LAN, Wi-Fi, WAN) или USB для подключения к компьютеру.

К их достоинствам можно отнести:

- защищённую промышленную конструкцию;
- встроенную батарею, обеспечивающую автономную работу и гальваническую изоляцию;
- измерения на значительных расстояниях;
- непрерывный высокоскоростной сбор данных в режиме реального времени;
- отсутствие контуров заземления, приводящих к нестабильным измерениям.

В сочетании с ПО WiFiScope превращает компьютер в осциллограф высокого разрешения, прецизионный анализатор спектра, высокопроизводительный мультиметр или регистратор данных.

Для заказа доступны две модели WiFiScope – WS5 и WS6, на 2 или 4 канала соответственно, с частотой опроса 0,5 или 1 Гсмпл/с и с разрешением 8/12/14/16 бит. ●



EasySens: гибкость, экономичность, энергосбережение

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Беспроводная радиочастотная система **EasySens** компании **Thermokon** обеспечивает максимальную гибкость, лёгкую интеграцию и экономию средств и времени, так как отсутствует необходимость в прокладке кабельных линий. Благодаря технологии энергосбережения система EasySens обеспечивает автономную работу своих приборов. Всю необходимую энергию они получают из окружающей среды: это солнечная энергия, энергия движений (кинетическая).

В состав системы EasySens входит множество различных устройств для контроля температуры, относительной влажности, освещённости и движения, датчики качества воздуха, комнатные пульты управления, приёмопередатчики и т.п.

В системе EasySens используются стандарты, предусмотренные протоколом EnOcean, а приёмные устройства поддерживают такие протоколы, как BACnet, KNX, LON, RS-485, digitalSTROM, Ethernet, что позволяет им быть совместимыми с устройствами других фирм-производителей. ●



WAGO I/O 750 XTR с разъёмами M12 для надёжной связи на железнодорожном транспорте

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Для железнодорожных применений подходит серия **750 XTR** компании **WAGO**, поскольку устойчива к колебаниям температуры, ударам и вибрациям. Серия получила производительные контроллеры PFC200 XTR второго поколения и каптеры четвёртого поколения, поддерживающие протоколы Modbus TCP/ EtherNet/IP.

Прочные винтовые разъёмы M12 устойчивы к грязи и влаге. Они обеспечивают безопасный и надёжный контакт для безошибочной передачи данных. В отличие от вилок RJ-45 они делают соединение виброзащищённым.

Система ввода-вывода WAGO 750 XTR зарекомендовала себя в железнодорожной, морской и нефтехимической промышленности, а также в системах очистки воды. Сертификация для различных областей применения и рынков, высокопроизводительные компоненты и большой набор модулей ввода-вывода – ключевые преимущества системы для обеспечения максимальной гибкости в самых сложных условиях. Диапазон рабочих температур $-40 + 70^{\circ}\text{C}$.



Системы охлаждения от Rittal соответствуют концепции Industry 4.0

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Rittal** предлагает новый адаптер для подключения своих холодильных агрегатов серии "Blue e" к сетям промышленного Интернета вещей (IIoT).

Адаптер производства компании Rittal может подключаться ко всем типам холодильных агрегатов: настенным, потолочным и предназначенным для установки вне помещений, оснащённым «комфортным» контроллером, и обеспечивает дистанционное управление и мониторинг функций, как для вновь устанавливаемых систем охлаждения, так и для уже работающих холодильных агрегатов, добавляя к ним новые функции.

Для осуществления удобного доступа к информации от системы охлаждения и возможности дистанционного управления холодильными агрегатами адаптер имеет встроенный Web-сервер, аналогичный используемому в популярной системе СМС-ТС, предлагаемой компанией Rittal для мониторинга и управления режимами работы шкафов с оборудованием в дата-центрах и на промышленных объектах.



Обновлённая версия ПО ASManager V5.2.0

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **GeoVision** обновила ПО для контроля и управления доступом **ASManager** до V5.2.0. Выполнены следующие усовершенствования:

- поддержка управления доступом на основе распознавания лиц посредством камер серии GV и сервера GV-FR;
- выделение определённых групп доступа в окне Access Monitor;
- отправка оповещений по электронной почте при проходе определённых пользователей;
- добавление пользовательской заметки после очистки событий в журнале действий пользователя;
- поддержка электронной 3D-карты и журналов доступа в режиме реального времени в Map Monitoring GV-ASWeb;
- поддержка обходов патрулирования, когда сотрудники службы безопасности должны повторно регистрироваться в установленные интервалы времени;
- запись событий доступа к функциям добавлена в журнал действий пользователя;
- поддержка контроллера GV-AS1620;
- подключение и удалённое воспроизведение с GV-Recording Server.



Формат COM Express от Eurotech

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Eurotech** представляет процессорные модули формата COM Express Type 7 – **CPU-162-23** на базе 8-, 12- и 16-ядерных процессоров Intel Xeon серии D. Плата имеет 4 слота SODIMM для памяти типа DDR4 ECC общей ёмкостью до 64 Гбайт. Она оснащена современным набором функциональных возможностей – слотами расширения: 1xPCIe x16, 1xPCIe x8, 1xPCIe x4, 1xPCIe x2, 1xPCIe x1, и портами ввода-вывода: 4xUSB 3.0, 4xUSB 2.0, 2x10 GbE, 1xGbE, 2xUART, 1xDIO и 2xSATA 3.0.

Плата CPU-162-23 способна работать под управлением ОС Windows 10 и различных версий Linux, а также поддерживает программное обеспечение Everyware Software Framework (ESF), коммерческую версию Eclipse Kura для предприятий и среду с открытым исходным кодом Java/OSGi для шлюзов IoT.

Высокая производительность, интеллектуальные функции управления, надёжность и гибкие возможности расширения делают решения на базе CPU-162-23 наиболее подходящими для требовательных к производительности приложений.



Многоцветный 10,4" дисплей EL640.480-AA1 с расширенным диапазоном температур

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Lumineq** модернизировала популярный многоцветный (красный, зелёный, жёлтый цвета) 10,4" электролюминесцентный дисплей (VGA-формат) **EL640.480-AA1**: диапазон рабочих температур расширен до $-60...+85^{\circ}\text{C}$. Компактный, прочный и надёжный дисплей с низким уровнем ЭМИ и широким углом обзора $>179^{\circ}$ имеет длительный ресурс и подходит для вывода важной информации в тяжёлых условиях эксплуатации в транспортных, военных и промышленных применениях. Он позволяет выделить цветом критические данные, наглядно отобразить состояние важных узлов системы.

Доступно исполнение **EL640.480-AA1 CC** с защитным покрытием печатной платы аэрозолем Humiseal 1B73. Покрытие из чистого акрила наносится на печатные платы до сборки дисплея и защищает электронные компоненты от влажности, проводящих частиц пыли и других посторонних веществ, которые могут нарушить работоспособность дисплея, воздействуя на электронную схему.



Компьютер Advantech для систем искусственного интеллекта

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** выпустила миниатюрный компьютер **MIC-720AI**. Управление осуществляется вычислительным модулем NVIDIA Jetson TX2, состоящим из мобильного процессора, сопроцессора и графического ускорителя. Процессор – ARM Cortex-A57 (четыре ядра) с тактовой частотой более 2 ГГц. Сопроцессор – NVIDIA Denver 2 (два ядра) с тактовой частотой 2 ГГц. Графический ускоритель – 256-ядерный GPU поколения Pascal с тактовой частотой 1300 МГц. В дополнение имеется 8 Гб 128-битной памяти LPDDR4 с частотой 1866 МГц и пропускной способностью 58,3 Гбит/с, а также накопитель eMMC 5.1 объёмом 32 Гб.

MIC-720AI имеет цельнометаллический алюминиевый корпус с пассивным охлаждением. Компьютер оснащён разъёмами: 1xDIO, 1xHDMI версии 1.4 с поддержкой разрешения 3840x2160, 2xLAN (один порт с поддержкой PoE), 2xUSB 3.0, 1xUSB 2.0 (внутренний).

Новинка подойдёт для встраиваемых систем, требующих использования искусственного интеллекта.



Модульный промышленный компьютер IPC-220

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** выпустила модульный промышленный компьютер серии **IPC-220**. Он оснащается на выбор одной из двух процессорных плат с чипсетами Intel Q170 и H110. Обе платы имеют сокет 1151 с возможностью установки ЦП Intel i7/i5/i3/Pentium/Celeron 6-го и 7-го поколения с поддержкой до 32 Гб высокоскоростной памяти DDR4 с частотой 2400 МГц.

Важным преимуществом является большое количество портов ввода-вывода: 8×USB, 2×GbE, 1×mSATA, 2×COM, 1×VGA, 1×HDMI. В корпусе предусмотрены отсеки для двух карт PCIe x16/x4. Для хранения данных в IPC-220 имеются два отсека 2,5" (с поддержкой RAID 0/1/5/10 для чипсета Q170) и один слот mSATA. В конструкции устройства есть дополнительная колодка питания, обеспечивающая выходное напряжение 5 и 12 В постоянного тока 2 А, она подходит для подключения внешних устройств, что упрощает укладку и компоновку кабелей.

Модульный компьютер IPC-220 отлично подходит для систем управления в промышленной автоматизации. ●



Встраиваемый компьютер UNO-420 от Advantech

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** выпустила новинку серии UNO – компактный встраиваемый компьютер **UNO-420**. Он построен на базе процессора Intel Atom E3815 с тактовой частотой 1,46 ГГц и предустановленной памяти DDR3L объёмом 2 Гб.

Важной особенностью модели служит поддержка технологии PoE-In, что позволяет сократить количество необходимых проводов и сводит к минимуму общие затраты на установку и дальнейшее техническое обслуживание благодаря питанию компьютера через LAN-порт посредством Ethernet-кабеля.

Компьютер имеет прочный безвентиляторный корпус с габаритами 125×125×50 мм. В маленьком корпусе нашлось место для портов 3×COM, 2×LAN (один с технологией PoE) и 8×GPIO. Для удалённого управления могут использоваться различные сетевые модули Wi-Fi/3G/4G, также поддерживаются модули беспроводной связи NB-IoT для лёгкой передачи данных на большие расстояния. UNO-420 прекрасно подойдёт для применения в качестве шлюза в системах автоматизации. ●



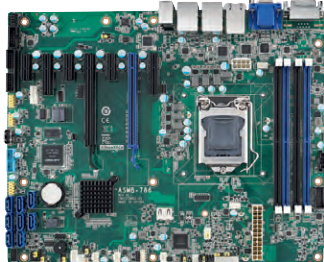
Материнская плата с поддержкой процессоров Intel 9-го поколения

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** представила модернизированную промышленную материнскую плату **ASMB-786** формата ATX на чипсете C264 с сокетом LGA 1151 для установки процессоров Intel Xeon E и Core i7/i5/i3. Чипсет C264 позволяет разместить на плате до четырёх слотов DIMM для памяти DDR4 с частотой до 2666 МГц общей ёмкостью до 64 Гб. Функциональность платы можно расширить за счёт слотов: 3×PCIe x1, 2×PCIe x4, 2×PCIe x16, а также портов ввода/вывода: 2×COM, 4×USB 3.1, 4×GbE LAN IPMI, DVI, VGA, HDMI. Для хранения данных предусмотрено 8×SATA III с поддержкой RAID 0/1/5/10.

Отличием от предыдущей версии стала поддержка процессоров 9-го поколения с восемью ядрами вместо шести, что позволило обеспечить увеличение производительности многопоточных вычислений на 22% и ускорение работы Windows на 7%.

Модель ASMB-786 – это надёжное решение для различных применений, требующих больших вычислительных ресурсов и стабильной работы в режиме 24/7. ●



Ультеракомпактный медиаплеер USM-110

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Ультеракомпактный плеер **USM-110** компании **Advantech** построен на базе экономичного и производительного RISC-процессора ARM Cortex-A17 с тактовой частотой 1,6 ГГц и встроенной оперативной памяти стандарта DDR3L объёмом 2 Гб. Новинка работает под управлением операционной системы Android 6.0.

Для воспроизведения графики используется интегрированное графическое ядро MALI-T764. Встроенное графическое ядро позволяет выводить изображение с разрешением 4K и частотой 60 кадр/с на один дисплей. Также поддерживается работа с двумя дисплеями с разрешением Full HD. Для вывода цифровой информации плеер оборудован двумя HDMI-разъёмами версий 1.4 и 2.0.

Ультеракомпактная безвентиляторная конструкция USM-110 и поддержка различных вариантов монтажа (крепление на стену по стандарту VESA, на DIN-рейку, на столб, магнитное крепление для установки на металлические поверхности) обеспечивают простоту установки для применения в самых разных отраслях. ●



Защищённый планшетный ПК AIM-68

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** представляет **AIM-68** – защищённый планшетный ПК со степенью защиты IP65 с ОС Microsoft Windows 10 или Android 6.0. Он построен на базе процессоров Intel Atom, с поддержкой до 4 Гб ОЗУ и с твердотельным накопителем eMMC 64 Гб.

AIM-68 имеет дисплей с диагональю 10,1", разрешением 1920×1200 точек и яркостью 800 кд/м² (опционально), что позволяет читать даже при очень ярком солнечном свете. Возможность «горячей» замены аккумуляторной батареи позволяет компьютеру работать длительное время без подзарядки. Планшет оснащён двумя камерами с разрешением 2 и 5 Мпиксел. Есть возможность установить 1D/2D-сканер штрих-кодов, NFC и RFID-считыватель, модуль связи 3G/4G LTE.

ПК AIM-68 совмещает высокую степень защиты и производительность. Благодаря модульной конструкции планшета с широким спектром периферии и гибкими возможностями расширения можно в любой момент быстро установить необходимые для конкретного приложения опциональные аксессуары. ●



Промышленный компактный безвентиляторный ПК ARK-6322 от Advantech

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** начала производство промышленного компактного безвентиляторного компьютера **ARK-6322**, оборудованного производительным четырёхъядерным процессором с частотой 2,0 ГГц (2,41 ГГц в режиме турбо) с пассивным охлаждением и поддержкой до 8 Гб оперативной памяти.

Важным преимуществом устройства является большое количество портов ввода-вывода, таких как VGA и DisplayPort, 5 последовательных портов RS-232, 1 комбинированный последовательный порт RS-232/RS-485, 2 порта Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-TX, 1 порт USB 3.0 и 7 портов USB 2.0, имеется также возможность установки 3,5" жёсткого диска с интерфейсом SATA, аудиовыход. Опционально можно установить модуль iDoor с большим выбором интерфейсов и портов ввода-вывода.

Полное отсутствие движущихся частей делает промышленные компьютеры Advantech ARK-6322 подходящим решением для автоматизации объектов, работающих в непрерывном режиме 24/7. ●



Новый модуль аналогового ввода Regul R500 AI 08 131

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания «Прософт-Системы» представила новый модуль аналогового ввода **Regul R500 AI 08 131**. В отличие от предшествующей модели модуль имеет индивидуальный АЦП на каждый из 8 каналов, а также поканальную гальваническую изоляцию. Опрос каналов происходит параллельно, что позволяет применять модули для анализа быстро изменяющихся процессов.

Модули предназначены для измерения сопротивления, сигналов с термопреобразователей сопротивления и термопар. Поддерживаются двух-/трех-/четырёхпроводные схемы подключения термопреобразователей сопротивления или любых других датчиков с аналоговым выходом в виде сопротивления.

Основные характеристики

- Диапазон измерения сопротивления 1...450 Ом.
- Поддержка термосопротивлений: 50M, 100M, 50П, 100П, Pt50, Pt100, 50Н, 100Н.
- Поддержка термопар.
- Погрешность измерения сопротивления в нормальных условиях работы $\pm 0,1\%$.



Графический дисплей OLED 2,08" с плоским выводным шлейфом под пайку

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Raystar Optronics, Inc** предлагает пассивно-матричные OLED-дисплеи **REX025664A** с разрешением 256×64 точки, с диагональю 2,08" и плоским шлейфом под пайку, обеспечивающим тонкий профиль конструкции. Микросхема драйвера SSD1362 служит для передачи данных через параллельный 8-битный интерфейс, совместимый с шинами процессоров 6800/8080, I²C. Полутоновое изображение формируется передачей 4-битного кода. Напряжение питания для логической части REX025664A 3 В, коэффициент мультиплексирования строк 1/64.

COG-технология соединения кристалла драйвера с выводами на стеклянной подложке обеспечивает толщину конструкции 1,61 мм, небольшой вес и малую потребляемую мощность. Диапазон рабочих температур -40...+85 °С.

Есть модели с белым и жёлтым цветом свечения экрана. Модули могут применяться в системах умного дома, измерительных приборах, персональных переносных устройствах, медицинских приборах и др.



Компания ICONICS добавила передовые технологии автоматизации в релиз 10.96

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ICONICS** является всемирно известным производителем программного обеспечения для автоматизации уже свыше 30 лет. В новый релиз V10.96 ICONICS добавила самые передовые технологии для своей линейки продуктов **GENESIS64™** HMI/SCADA с дополнительным пакетом для автоматизации зданий, модулей аналитики данных **AnalytiX®**, сервера **Hyper Historian™** для быстрой обработки данных, пакета для мобильных клиентов **MobileHMI™** и решений для IoT-архитектур с помощью **IoTWork™**.

Помимо расширения функций (например, добавления поддержки ОС Linux в решение **IoTWorkX**) разработаны и добавлены долгожданные приложения **CFSWorkX** для выездных сервисных специалистов, **WatchHMI** для контроля и управления через смарт-часы Apple, **Smart Mobile application** для более быстрой работы многих одновременно подключаемых мобильных клиентов и ассетов, а также удаленный эксперт, который может работать в режиме как аудио, так и видео.



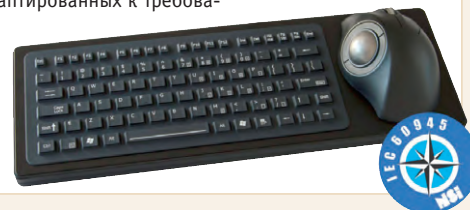
Клавиатура NSI RKTE85 с сертификатом IEC 60945 (МЭК 60945)

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Серия клавиатур **NSI RKTE85** прошла сертификацию по стандарту IEC 60945 (МЭК 60945 «Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний»). Она отлично подходит для морского применения благодаря своей прочности и простоте обслуживания.

Клавиатура состоит из силиконового клавиатурного поля и эргономичного трекбола 38 мм с колесом прокрутки. Подсветка клавиш RKTE85 гарантирует оптимальную производительность при работе в условиях низкой освещенности. Символы подсвечиваются с помощью светодиодов высокой яркости. Внешний источник питания не требуется, достаточно питания от USB-порта. Доступна версия без подсветки. Есть NVIS-совместимое исполнение.

Защищенные клавиатуры NSI RKTE85 предлагаются в двух вариантах: корпусированные и для встраивания в панель. На заказ возможна поставка клавиатур IP67, адаптированных к требованиям заказчика.



Транспортный компьютер с жидкостным охлаждением

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Eurotech** анонсировала выпуск защищенного NAS-сервера с жидкостным охлаждением на базе процессора Intel Xeon D-2183IT. **DynaCOR 40-35** поддерживает установку до 16 накопителей типа NVMe общей ёмкостью до 123 ТБ и имеет 64 ГБ напаянной оперативной памяти. Встраиваемый компьютер оснащён высокоскоростными портами ввода/вывода: 2×100 GbE, 4×100 GbE, 2×GbE, 1×USB 3.0, 2×USB 2.0, 2×RS-232. Кроме того, два порта 100 Gigabit Ethernet обеспечивают стабильную скорость передачи данных до 6 Гб/с.

DynaCOR 40-35 рассчитан на эксплуатацию в диапазоне рабочих температур +5...+45 °С, оснащён специализированным источником питания с расширенным диапазоном входных напряжений от 9 до 18 В или от 36 до 58 В (с номинальным значением 12/48 В постоянного тока).

Компактная новинка с габаритами 177×495×196 мм полностью подходит для применения на транспортных средствах в соответствии со стандартом LV-124, а также имеет сертификаты EN 50121-3-2 и EN 62368-1.



Камера для обнаружения лиц от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **GeoVision**, ведущий производитель систем видеонаблюдения и видеоаналитики, выпустила камеру **GV-MD8710** с функцией обнаружения лиц, доступной с ПО VMS от GeoVision. Когда лицо появляется в кадре, сигнал тревоги подаётся с камеры оператору, что обеспечивает безопасность и мгновенное реагирование.

Камера оснащена технологией WDR Pro, которая позволяет получать высокое качество изображения при любом перепаде уровней освещенности, автоматическим ИК-фильтром и ИК-светодиодами для дневного и ночного наблюдения до 30 метров, а благодаря моторизованному вариофокальному объективу пользователь может масштабировать и фокусировать камеру удаленно через веб-интерфейс. Модель GV-MD8710 поддерживает видеокодек H.265 для достижения лучшего коэффициента сжатия при сохранении высокого качества изображения.

GV-MD8710 – это интеллектуальное решение для наблюдения со всеми необходимыми функциями и превосходным качеством изображения.



Плата iBase MBD301 формата Mini-ITX

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **iBase Technology Inc.**, ведущий производитель встраиваемых систем, выпустила новую материнскую плату формата Mini-ITX **MBD301**, поддерживающую процессоры AMD Ryzen 3000 Series 7/5 и до 64 ГБ оперативной памяти DDR4 SODIMM.

MBD301 подходит для высокопроизводительных применений в сферах промышленной автоматизации, транспорта, игр и цифровой рекламы. Плата, оснащённая интеллектуальной системой энергосбережения iBase iCONTROL и технологией удалённого мониторинга Observer, обеспечивает энергоэффективность благодаря автоматическому планированию питания, обнаружению сбоев и восстановлению после них, а также загрузке системы в условиях низкой температуры для обеспечения надёжности, безопасности и долговечности в самых сложных условиях.

Доступны шесть портов USB 3.1 Gen1, интерфейс DisplayPort, два последовательных порта, аудиогнездо и сетевой вход. Материнская плата поддерживает операционные системы Windows 10 и Ubuntu.



Обновлённая серия высоконадёжных накопителей Innodisk

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Innodisk** представляет серию накопителей на флэш-памяти типа SLC – **3SE4**. Серия представлена в форм-факторах 2,5" SATA SSD, SATA Slim, SATA DOM, mSATA, M.2 и CFast.

В новых изделиях используются контроллеры Marvell, имеющие технологию LDPC, оптимизирующую работу с небольшими объёмами данных. Это позволяет совместно с архитектурой L2, разработанной компанией Innodisk, значительно увеличить производительность и срок службы накопителей. Данное решение получило название L3.

Серия 3SE4 характеризуется следующими преимуществами:

- защита данных с помощью технологий S.M.A.R.T и iData Guard;
- полное сохранение данных благодаря отсутствию DRAM-буфера;
- максимальная производительность при операциях ввода-вывода (IOPS);
- встроенный термодатчик, предотвращающий отказ работы системы;
- расширенный диапазон рабочих температур –40...+85°C;
- наработка на отказ >3 млн часов;
- гарантийный срок 5 лет.



Распознавание автомобильных номеров от Vivotek

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Vivotek**, один из лидеров в производстве сетевых камер для ответственных применений, предлагает линейку устройств для распознавания автомобильных номеров. Устройства подходят как для низкоскоростных решений, так и для трасс и автомобильных дорог.

Видеокамера **IB9387-LPR** благодаря встроенному ПО для распознавания номерных знаков с возможностью периферийных вычислений может распознать номерные знаки более чем 70 стран. Система подходит для контроля доступа к парковке, платы за проезд "Stop & Go" или для других применений, когда транспортное средство останавливается или движется медленно.

LPC-камеры (License Plate Capturing) Vivotek передают чёткое изображение номерного знака при ярких бликах и в самые тёмные часы ночи, а также при скорости движения до 250 км/ч. Кроме того, камеры предлагают дополнительные функции, такие как RBF (дистанционный задний фокус), DIS (цифровая стабилизация изображения) и фильтр фар.



Семейство MAQ20 DataForth

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

MAQ20 компании **DataForth** – мощная, высокопроизводительная и масштабируемая промышленная система сбора данных и управления. Она подходит для систем испытаний и измерений, автоматизации производства и процессов в военной и аэрокосмической промышленности, энергетике и нефтегазовой отрасли, поскольку имеет низкую стоимость на канал, встроенное управление ПИД-контуром и точность $\pm 0,035\%$.

Семейство MAQ20 состоит из устанавливаемых на DIN-рейку программируемых многоканальных прочных модулей ввода/вывода, модулей связи (с поддержкой Ethernet, USB, RS-232 или RS-485) и объединительной шины. Возможность эффективного взаимодействия с 24 модулями ввода/вывода позволяет создать систему на 384 канала, которая помещается в стандартную 19" стойку.

Модули ввода/вывода имеют встроенную защиту от перенапряжения до 1500 В. Клеммы полевой проводки защищены от перегрузки, случайного подключения неправильных сигналов и электростатического разряда.



Комнатные панели управления thanos EVO

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Thermokon** представила серию комнатных панелей управления thanos EVO. Благодаря инновационным функциям управление помещением с thanos EVO стало простым и гарантирует точные измерения. В дополнение к температуре и влажности измеряются два параметра качества воздуха – CO2 и VOC. Значения, измеренные внешними датчиками, могут отображаться через связь по шине.

Конфигурируются панели через интерфейс RS-485, Modbus или через приложение USEapp в сочетании с Bluetooth-адаптером. Дополнительные датчик открытия/закрытия окна, передающий модуль для ключ-карт или детектор движения могут быть интегрированы с помощью цифрового входа.

Основные характеристики

- До 4 встроенных датчиков.
- Режим ECO.
- Управление жалюзи.
- 4,8" сенсорный экран.
- Цифровой вход для внешних устройств.
- Исполнение в чёрном и белом цвете.

thanos EVO – решение с отличным качеством, имеющее современный дизайн и удобное управление.



Одноосевой модуль управления движением iR-PU01-P

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Weintek** анонсирует выход нового одноосевого модуля управления движением **iR-PU01-P**. Новый модуль полностью совместим с существующими коммуникационными устройствами серии iR и предназначен для управления шаговыми и серводвигателями.

Вместе с выходом модуля iR-PU01-P компания Weintek также выпускает библиотеку функциональных блоков управления движением для использования в системе CODESYS, основанных на стандартах PLCopen Motion Control и CiA402.

Функциональные блоки управления движением просты в использовании и должны значительно сократить время изучения и разработки системы. Достаточно подключить панель управления серии cMT с поддержкой CODESYS к модулям iR-COP + iR-PU01-P и запрограммировать в блоках необходимый режим управления машиной. Данное решение подходит для управления позиционированием, упаковочными машинами, измерительными системами, для конвейерных систем, задач контроля натяжения и пр.



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой – с участившими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства, контроля и

управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков.

Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Мобильный комплекс биометрической идентификации

Компания ПСП «Энергомаш» обратилась в ПРОСОФТ с просьбой внедрить на её площадках биометрическую идентификацию для учёта рабочего времени сотрудников. Изначально запрашивалось решение по отпечаткам пальцев, но с учётом специфики работы строительной организации (у работников на строительных площадках неизбежны повреждения кожного покрова) была предложена идентификация по рисунку вен ладони.

После осмотра объектов и знакомства со спецификой работы компании (смена площадок примерно раз в год) было предложено мобильное решение без необходимости монтажа. А учитывая, что на объектах далеко не всегда имеется доступ к проводному Интернету, был



применён 4G-роутер для связи терминалов с сервером.

В основу мобильного комплекса биометрической идентификации положен терминал

BioSmart PV-WTC. Он аккуратно встроен в переносной пластиковый кейс, в нижней части которого под панелью смонтирован 4G-роутер EtherWAN. Оборудование подключено через источник питания TDK-Lambda для осуществления питания комплекса через обычную розетку 220 В. В перспективе при необходимости возможна организация питания от аккумуляторных батарей. В итоге терминал, подключённый к 4G-роутеру через мобильную сеть сотового оператора по VPN-каналу, соединяется с сервером BioSmart Studio, находящимся в центральном офисе компании, для передачи данных о приходе сотрудников на объект и уходе с него. Для оперативной и мобильной оценки посещаемости также организовано подключение по VPN к серверу ноутбука руководителя. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания ICONICS оптимизирует работу ветроэлектростанций

AES Wind Generation – международная компания, специализирующаяся на энергоснабжении с использованием возобновляемых источников энергии. При реализации проекта по строительству 49 ветровых турбин компании потребовалась надёжная система, которая выполняет сложные вычисления в реальном времени, обеспечивает взаимодействие оборудования, а также резервное копирование и восстановление информации. Было выбрано ПО **ICONICS**. Система использует модули **GENESIS64** и **Hyper Historian** – готовое решение для создания SCADA-системы и сервера исторических данных, которое подключается через открытые стандартные протоколы и предоставляет мгновенные и агрегированные данные для мониторинга и отчётности.

Большое число объектов требует много времени для реализации, и возможность применения глобальных алиасов в ПО **ICONICS** обеспечила тиражирование настроек для всех турбин, позволив достичь значительной экономии расходов. Источники данных были заведены в OPC



через интерфейс Modbus/TCP, поэтому SCADA использует стандартный источник данных.

Также SCADA предоставила AES возможность централизованного управления системой доставки данных, доступной для всех пользователей через Web-интерфейс, без установки ПО на клиентском компьютере. Это исключает зависимость от сторонних разработчиков в будущем и позволяет полностью поддерживать работу системы внутри компании, а также обеспечивает экономию средств, поскольку в перспективе планируются изменения, как в логике контроллера турбины, так и в ОС и аппаратных средствах. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Защищённые устройства ввода InduKey для пивоваренного завода

Немецкий производитель защищённых устройств ввода **InduKey** (входит в группу компаний GETT) разработал и успешно внедрил на немецкой пивоварне **Wernesgrüner Brauerei GmbH** защищённые операционные терминалы ввода данных и управления технологическими процессами. Продукция **Wernesgrüner** ориентирована в основном на экспорт, сорта пива известны во многих странах мира.

Перед инженерами **InduKey** была поставлена задача разработать компактный передвижной информационный терминал для работы в пищевом цехе. Основные требования: терминал должен состоять из моноблока и иметь устройство ввода (клавиатура + манипулятор), степень защиты от воздействия



окружающей среды – IP65, также корпус изделия должен быть устойчив к воздействию моющих средств и побочных продуктов пищевого производства.

Поскольку **InduKey** – специалист по защищённым устройствам ввода для пищевых производств, то решение было быстро найдено и предложено заказчику: для 22" моноблока был изготовлен специальный корпус из нержавеющей стали с герметичными отверстиями и мембранами (чтобы исключить выпадение конденсата), а устройством ввода послужила встраиваемая сверхзащищённая клавиатура **TKS-105c-TB38-MODUL** с 38 мм трекболом. Данное решение имеет степень защиты IP65, устойчиво к влаге, пыли, моющим средствам и легко в обслуживании. Терминалы отлично зарекомендовали себя, и практически сразу был получен заказ на оснащение ими других предприятий **Wernesgrüner** (Bitburger, Köstritzer, Licher и König Pilsener). ●

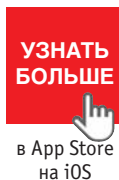
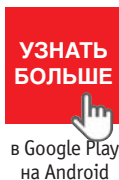
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



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.



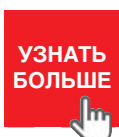
Редакция журнала «СТА» приглашает к сотрудничеству **авторов и научных редакторов**.

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.

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
Apacer	108
Beneq (Lumineq)	107, 109
Biosmart	107, 113
CyberPower	35
Dataforth	112
Eurotech	109, 111
FASTWEL	2-я обл., 13
GeoVision	109, 111
Getac	2
Hirschmann	3-я обл.
iBase	52, 107, 112
ICONICS	51, 65, 111, 113
IEE	74
iKey	47
Indukey	47, 113
Innodisk	39, 112
MEN	55
NSI	47, 111
Pepperl+Fuchs	79
Printec DS	107
QNX	56
Raystar	108, 111
Rittal	108, 109
Scaime	38
Schroff	23, 71
Spectrum	45
Thermokon	99, 108, 112
TiePie	108
VIPA	91
Vivotek	112
WAGO	16–17, 109
Weintek	112
XP Power	41
ДОЛОМАНТ	15
ПРОСОФТ	4-я обл., 1, 56, 106
ПРОСОФТ-Системы	43, 83, 107, 111
Экспотроника	115



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

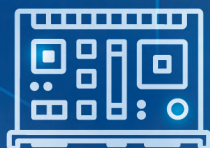
2020

КОНФЕРЕНЦИИ



#ПРОМЫШЛЕННАЯ
АВТОМАТИЗАЦИЯ

#INDUSTRY 4.0



#ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА



#ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ



#ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ



#ИНФОРМАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ

19 ФЕВРАЛЯ

ПТА - Пермь

📍 Отель City Star

25 МАРТА

ПТА - Нижний Новгород

📍 Маринс Парк Отель

22 АПРЕЛЯ

ПТА - Новосибирск

📍 Бизнес-отель Gorskiy city hotel

10 ИЮНЯ

ПТА - Санкт - Петербург

📍 КЦ «Ассамблея»

23 СЕНТЯБРЯ

ПТА - Уфа

📍 Holiday Inn Ufa

21 ОКТЯБРЯ

ПТА - Челябинск

📍 Бизнес-отель «ПаркСити»

25 НОЯБРЯ

ПТА - Екатеринбург

📍 Novotel Екатеринбург Центр

Организатор

Экспромулк

+7 (495) 234-22-10

WWW.PTA-EXPO.RU

**REVIEW/Technology****6 AI + IoT: what is behind the abbreviations***By Benjamin Jokela*

Fashionable abbreviations and expressions such as AI, IoT, AIoT, "smart building", and "smart city" have recently flooded the pages of magazines and popular science sites. But the problem is that many authors interpret these concepts too freely, misleading inexperienced readers about the current capabilities and prospects of these technologies. The article attempts to bring some clarity to this issue.

REVIEW/Embedded Systems**10 The future is born today***By Nikolay Sergienko*

Over many years of operation, domestic consumers of industrial electronic solutions have become convinced of both the high quality of FASTWEL products and their compliance with the latest requirements. Year after year, FASTWEL engineers master new hardware and software platforms and successfully implement advanced domestic developments and technologies. In this article, the reader will find information on the latest updates in the CompactPCI, PC/104, MicroPC board series.

REVIEW/Industrial Networks**18 TSN – time synchronized networks. Part 1***By Sergey Vorobyev*

The article provides an overview of new TSN technology, which will ensure a predicted level of information transfer delay for Ethernet networks.

REVIEW/Hardware**24 Mobility under extreme conditions***By Yuri Shirokov*

In modern industry, mobility, directly associated with a variety of portable electronics, is increasingly valued. But not all mobile devices can withstand extreme conditions such as shocks and drops, large temperature drops, high humidity, dustiness, not to mention operation in explosive atmosphere, which imposes a number of specific requirements on equipment. This article describes mobile devices developed specifically for such tasks.

30 Getac explosion protection*By Marina Voskresenskaya*

The article discusses the concept of explosive areas, highlights the main certification standards for equipment used in them, and provides a complete overview of Getac equipment that can be used in harsh conditions.

SYSTEM INTEGRATION/Oil & Gas Industry**36 Import substitution experience in the gas industry – CASCADE ACS***By Dmitriy Mordovchenko, Aleksandr Derevyankin and Aleksandr Martynov*

The article presents the localization experience for the General Electric MS5002E gas turbine unit automatic control system based on Regul R600 programmable logic controllers. Issues related to the methods and procedure for import substitution of the foreign produced specialized control system element base are described. The project for gas turbine unit automatic control system implementation at the Gazprom facility PJSC is described.

SYSTEM INTEGRATION/Building Automation**48 Smart things for smart cities***By Yuri Shirokov*

Not only the benefits and advantages expected by everyone are associated with the upcoming era of IoT and Industry 4.0, but also serious technological and social problems. It is necessary to study these problems in advance and be prepared to solve them. The article discusses a number of issues related to the rapid social and economic digitalization.

60 SCADA and building automation in the IoT era*By Yuri Shirokov*

The most striking trends in the world of building automation are associated with the emerging era of the Internet of Things, artificial intelligence, distributed cloud systems. Consumers are showing increasing interest in new technologies, as they promise considerable advantages and benefits. It is worthwhile for system integrators to prepare for the challenges of the coming era in advance, and GENESIS64, fully meeting the present-day requirements, will help them with that.

DEVELOPMENT/Monitoring and Measuring Systems**68 IEI intelligent solutions for manufacturing***By Yuri Shirokov*

In anticipation of the AIoT and IIoT mass adoption, many manufacturers are eager to develop and offer their own integrated solution concepts for Industry 4.0. IEI, well known to many domestic specialists in the field of industrial automation due to the high quality and unique characteristics of its products, does not stand aside. The article describes some IEI solutions for production and logistics automation.

DEVELOPMENT/Automotive Industry**76 3D control without a hitch***By Yuri Shirokov*

The factory emits heat because the casting temperature of liquid cast iron or aluminum for an automotive internal combustion engine cylinder block can exceed 1000°C. The casting process is very expensive and time consuming. To prevent possible casting defects, the factory-installed SpinScan3D system monitors the mold quality. Complex multisensor systems of the type described in the article will become the basis for the future Industry 4.0 production.

HARDWARE/Industrial Controllers**80 Regul R500 – domestic PLC with full redundancy support***By Nikita Yakubov*

The article discusses the commercially available Regul R500 programmable logic controller developed by Prosoft-Systems engineers – a domestic product with unique characteristics that meets the highest requirements for industrial automation equipment. The article gives the controller's specifications and description and discusses its redundancy capabilities.

84 MICRO PLC: great capabilities in compact size*By Andrey Krasnov*

The article presents an overview of a compact distributed I/O system based on the new MICRO PLC series from YASKAWA VIPA CONTROLS. Controller, communication and I/O module characteristics are discussed.

HARDWARE/Power Supplies**88 Premium batteries for data processing centers***By Igor Aleksandrov and Evgeniy Shvetsov*

The market for industrial batteries can be roughly divided into design and mass. When equipment is purchased to solve a business problem (creating a new backup power system, upgrading an existing system or service replacement), it is worth discussing a special level of equipment for the design tasks. We bring to your attention an overview of six professional design series of DELTA Xpert batteries. The article also discusses a solution for data processing centers.

92 Features and application of two-quadrant DC power supplies*By Yuri Shirokov*

Bidirectional two-quadrant power supplies are a special type of equipment that many industrial test benches cannot do without today. The article describes these devices, their operating principle and applications.

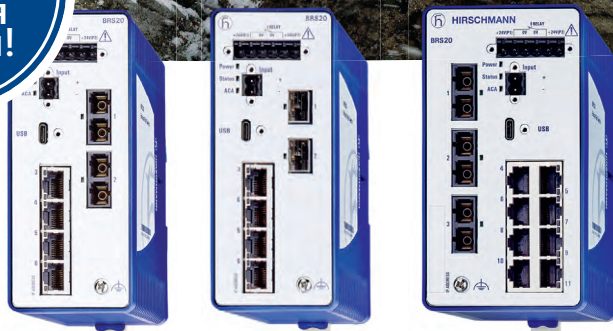
ENGINEER'S NOTEBOOK**100 Modern processor architectures***By Igor Afonin and Dmitriy Kabachnik*

The article briefly describes modern processor architectures, lists their features and advantages.

SHOWROOM**107****SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF****113****NEWS****9, 59, 66, 78, 87, 90**

Достигая возможного,
создавая возможности

ВОВСАТ
Новая
серия!



Управляемые коммутаторы от Hirschmann

Поддержка TSN на всех портах (синхронизируемых по времени сетей)

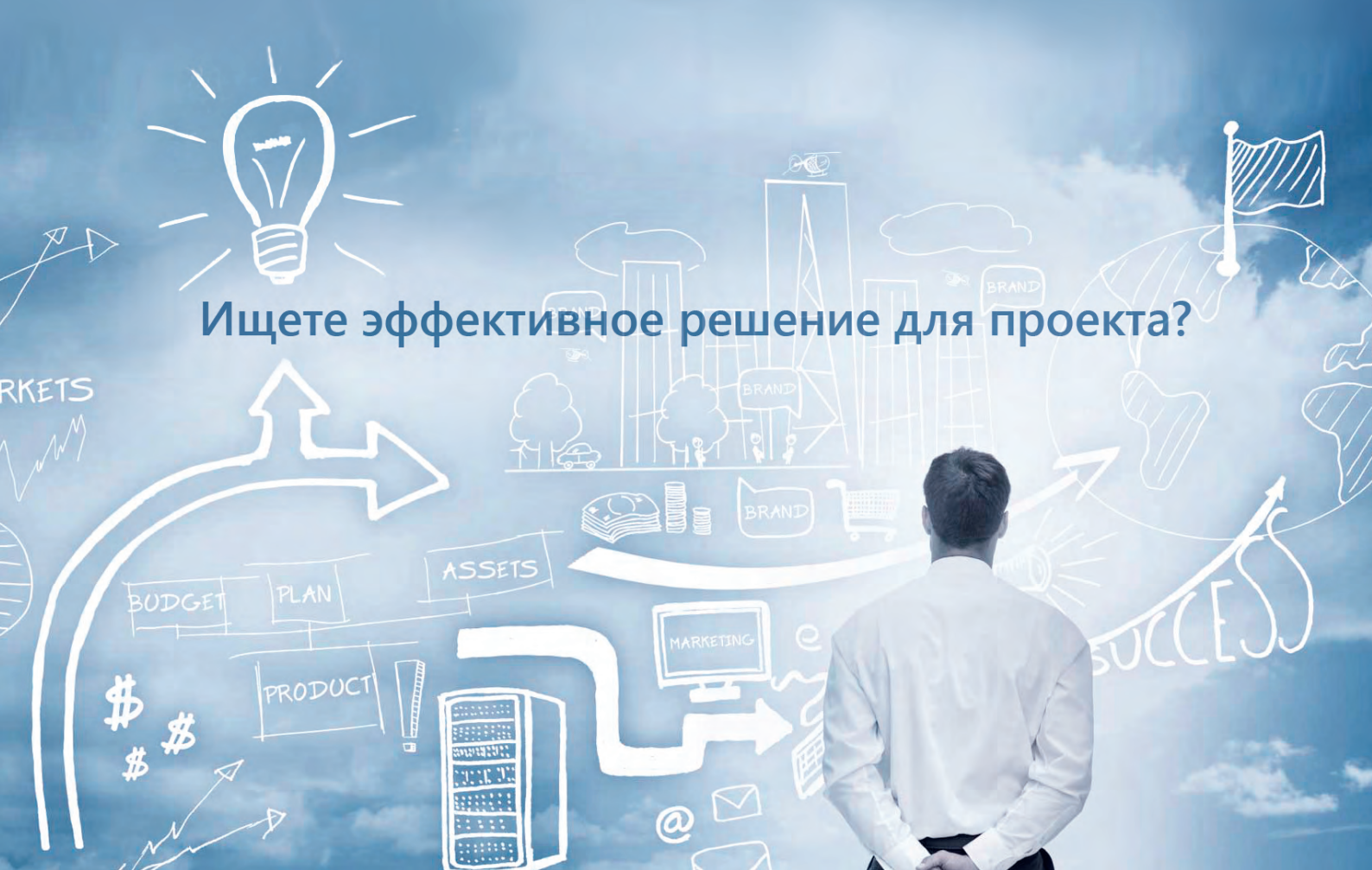
Расширенные функции безопасности

Uplink-порты 4 × 2,5 Гбит/с

Аппаратная синхронизация времени (IEEE 1588 v2 PTP)

Протоколы резервирования сети (MRP, RSTP, LACP)

Операционная система HiOS



Ищете эффективное решение для проекта?

Проектный офис. Технологии будущего уже сегодня



Умеем создавать инженерные решения



Применяем лучшие мировые практики
и современные компоненты АСУ и АСУ ТП



Используем интеллектуальные
и высокотехнологичные решения

Сотрудничаем с мировыми лидерами
промышленной автоматизации и встраиваемых систем

Знаем, как реализовать IIoT, Edge
и Cloud-архитектуру ваших решений

ProSoft®

WWW.PROSOFT.RU

МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

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

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 356-5111
info@prosoftsystems.ru
(912) 620-8050
ekaterinburg@regionprof.ru