



СДЕЛАНО В РОССИИ, ЗАСЛУЖИВАЕТ ДОВЕРИЯ:

разработки на базе отечественных ЦП

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПЛК:

говорим REGUL R100, подразумеваем –
надёжность

ИНДУСТРИЯ ИЗ КОРОБКИ:

модульная ОС для промышленного робота

ЗОЛОТОЙ КЛЮЧИК ОТ SCHROFF:

магистрально-модульные системы
на любой вкус





КУРС НА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ



ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ADVANTIX «БРУСНИКА» НА БАЗЕ ЦПУ «ЭЛЬБРУС»

РАЗРАБОТАНО И СДЕЛАНО В РОССИИ

- ✓ Разработано и произведено в России
- ✓ Отечественные процессоры «Эльбрус»
- ✓ Безвентиляторное исполнение
- ✓ Для критической инфраструктуры
- ✓ Фиксация кабеля питания
- ✓ Корпуса для установки в 19" стойку
- ✓ Поддержка отечественных операционных систем
- ✓ Возможность заказных разработок

ProSoft®
WWW.PROSOFT.RU
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА (495) 234-0636 info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ (812) 448-0444 info@spb.prosoft.ru
АЛМА-АТА (727) 321-8324 sales@kz.prosoft.ru
ВОЛГОГРАД (8442) 391-000 volgograd@regionprof.ru
ВОРОНЕЖ (473) 229-5281 voronezh@regionprof.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ (343) 356-5111 info@prosoftsystems.ru
(951) 811-7945 ekaterinburg@regionprof.ru
(843) 203-6020 kazan@regionprof.ru
КАЗАНЬ (861) 224-9513 krasnodar@regionprof.ru
КРАСНОДАР

Н. НОВГОРОД (831) 261-3484 n.novgorod@regionprof.ru
НОВОСИБИРСК (383) 335-7001 nsk@regionprof.ru
ОМСК (3812) 286-521 omsk@regionprof.ru
ПЕНЗА (8412) 49-4971 penza@regionprof.ru
ПЕРМЬ (342) 255-3045 perm@regionprof.ru
САМАРА (846) 277-9166 samara@regionprof.ru
УФА (347) 292-5216 ufa@regionprof.ru
ЧЕЛЯБИНСК (351) 239-9360 chelyabinsk@regionprof.ru



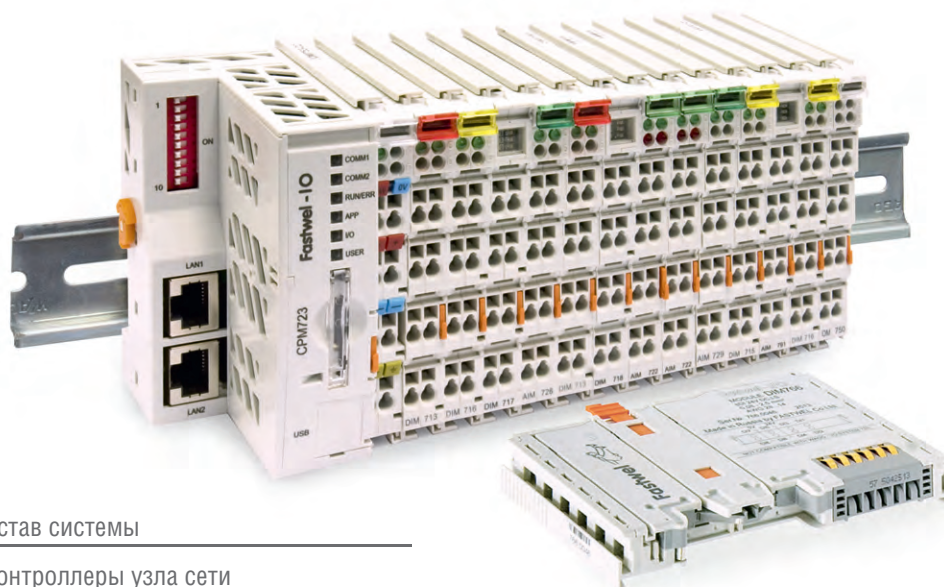
Реклама

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

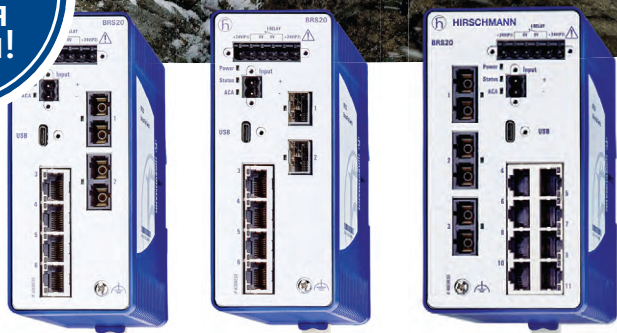


- CPM723**
- Протоколы передачи данных Modbus TCP/RTU
 - Сетевой интерфейс 2×Ethernet



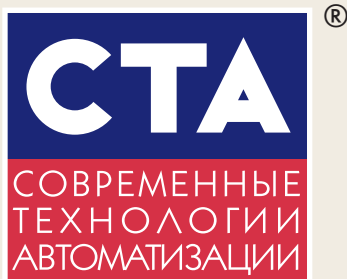
Создаём возможности для достижения невозможного

ВОВСАТ
Новая
серия!



Управляемые коммутаторы от Hirschmann

Поддержка стандартов TSN на всех портах
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



Производственно-практический журнал
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Ю.В. Широков

Редакторы Д.А. Кабачник,
И.Г. Гуров
Редакционная коллегия А.П. Гапоненко,
А.В. Головастов,
В.К. Жданкин,
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 А.Б. Хамидова
E-mail: info@cta.ru
Почтовый адрес: 117437, Москва, Профсоюзная ул., 108
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
№ 1'2022 (102)
Тираж 10 000 экземпляров

Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати
Свидетельство о регистрации № 015020 от 25.06.1996
Подписные индексы по каталогу «Урал-Пресс» – 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, 2022



Уважаемые друзья!

Мы продолжаем знакомить вас с последними новостями рынка биоидентификационных технологий. Читайте в первом выпуске журнала за 2022 год статью о радиолокационном методе для распознавания лиц людей, который позволяет идентифицировать человека даже в медицинской маске. С повсеместным внедрением концепции «Индустрия 4.0» всё актуальнее становится задача быстрой роботизации производств. Компания ADLINK предлагает системным интеграторам воспользоваться готовыми наработками, способными значительно понизить порог входа на рынок. Аббревиатура IoT настолько прочно вошла в нашу жизнь, что уже не требует расшифровки. Тем не менее сложности в практической реализации концепции остаются. Аналогично ADLINK компания Libelium предлагает ряд готовых решений в области интеллектуального учёта и контроля качества водоснабжения.

Всё сложнее становится провести грань между ПЛАК и встраиваемым компьютером. Не стоит на месте и технология Soft PLC. О новых возможностях распределённых систем управления повышенной надёжности на базе контроллеров REGUL R100 от компании «Прософт-Системы», а также о последних разработках BECKHOFF расскажут статьи в нашем журнале.

Доверенные вычислительные платформы крайне важны во множестве применений, где требуется гарантия работоспособности и полная предсказуемость поведения. Именно такие вычислители на базе отечественных процессоров «Эльбрус» и «Байкал» предлагает компания Fastwel.

Магистрально-модульные вычислительные системы (ММС) приобретают всё большую популярность благодаря своей производительности, гибкости конфигурации, высокой вычислительной плотности. Эти системы отличает наличие специализированных конструктивов — основ для объединения функциональных модулей. Компания Schrock GmbH является экспертом в области производства таких шасси практически для всех распространённых промышленных шин. О новейших разработках компании расскажет наша статья.

Pepperl+Fuchs продолжает радовать автоматизаторов своими новинками в области интеллектуальных датчиков, и сегодня мы расскажем вам о пополнении в модельном ряду энкодеров с интерфейсом IO-Link.

В этом журнале вы прочтаете о множестве интересных технических решений от компаний Advantech и ADLINK, CyberPower, а также о многом другом!

Дорогие друзья, непростой для многих из нас 2021 год подошёл к концу. На пороге года 2022 хотим выразить надежду, что он станет более благоприятным для всех нас. Уверены, что в скором времени человечество победит пандемию, и мы вернёмся к привычной жизни — восстановятся разрушенные связи, заработает бизнес, снова появится возможность беспрепятственно путешествовать по всему миру. Ну а в ближнесрочной перспективе редакция журнала «СТА» желает вам крепкого здоровья и успехов во всех ваших начинаниях, процветания и покорения новых высот!

Приятного чтения и всего вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин



Сделано в России, заслуживает доверия

СОДЕРЖАНИЕ 1/2022

ОБЗОРЫ

6 Обновление модельного ряда энкодеров компании Pepperl+Fuchs

Александр Константинов

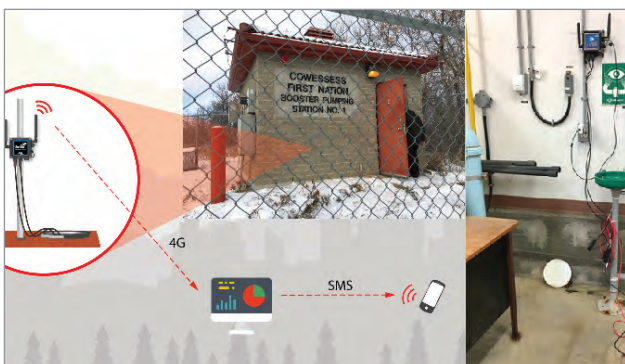
В статье представлены ключевые тенденции применения популярного интерфейса для сенсорных систем IO-Link. Отображены технические новинки и уникальные решения, применяемые компанией Pepperl+Fuchs в своих продуктах, в частности, в энкодерах.



14 Концептуальные решения от компании Libelium для IoT-проектов Smart Water

Юлия Гарсия

Контроль качества воды в системах водоснабжения и водоподготовки и экологический мониторинг необходимы не только для повышения коллективного индекса здоровья человека, но и для снижения общих эксплуатационных затрат, расходов на техническое обслуживание и аварийный ремонт. В этом могут помочь интеллектуальные измерительные приборы компании Libelium.



18 Обзор нормативных требований к звуковым и световым сигналам опасности

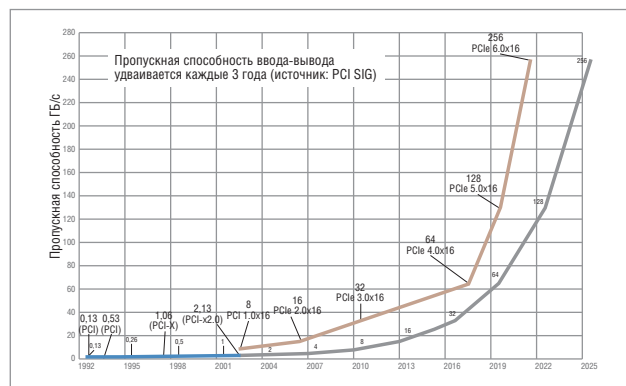
Виктор Магдеев, Светлана Чебыкина

Проведён анализ требований нормативных технических документов (НТД), действующих в РФ по состоянию на январь 2021 года к световым и звуковым сигналам опасности, исключая морские, военные, медицинские и речевые сигналы. Анализ может быть полезен проектировщикам при выборе модели светозвуковых оповещателей для конкретной задачи.

30 Удвоение пропускной способности шины PCIe 6.0: переход на 4-уровневую частотно-импульсную модуляцию сигнала PAM4

Юлия Гарсия

В связи с высоким спросом на производительные серверные решения в центрах обработки данных (ЦОД) и в системах на базе алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения большое значение приобретает увеличение скорости обмена данными по локальным шинам. Удвоение пропускной способности шины PCI Express до 64 ГТ/с увеличением частоты дискретизации цифрового сигнала ведёт к возрастанию влияния частотно-зависимых помех, при которых полезный сигнал становится неотличим от шума. В статье рассмотрен метод решения проблемы рабочей группой альянса PCI-Special Interest Group (PCI-SIG) для будущей спецификации 6.0 интерфейса PCIe.



34 Технологии и решения компании Schroff – ключ к построению современных магистрально-модульных вычислительных систем

Виктор Гарсия

В статье рассматриваются наиболее популярные стандарты и спецификации для построения магистрально-модульных вычислительных систем (ММС) на основе продуктов и комплексных технических решений от компании Schroff (Германия).

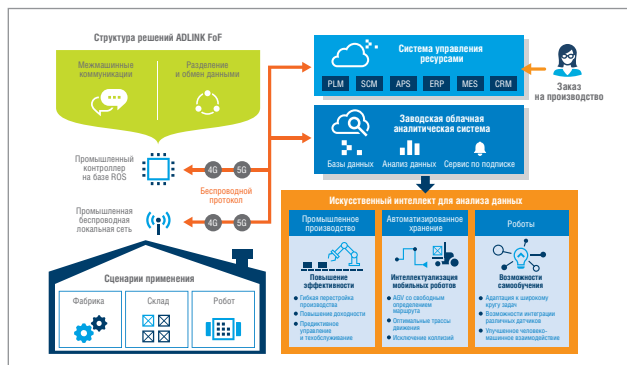


РАЗРАБОТКИ

44 Решения ADLINK для роботизированных производств на основе платформы ROS

Юрий Широков

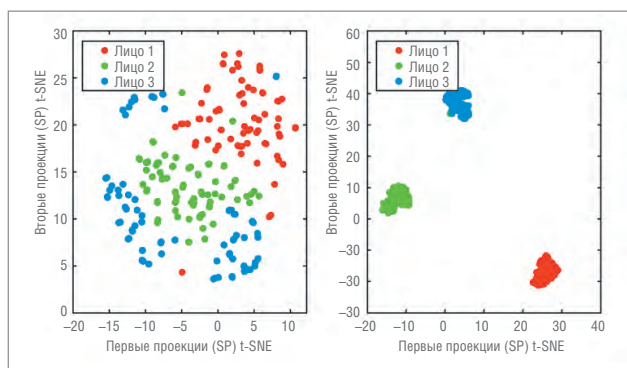
Роботизированные производства теперь повсюду. С распространением концепции Индустрии 4.0, требующей небывалой гибкости систем автоматизации, разработчики роботизированных систем сталкиваются с требованием заказчиков реализовывать проекты в сжатые сроки с минимальными затратами. Решения ADLINK на базе операционной системы для управления роботами ROS помогут существенно оптимизировать такие разработки.



54 Современные технологии идентификации лиц

Дмитрий Швецов

В статье рассматривается один из методов идентификации лиц с использованием радиолокации. В данном методе используется радиолокация непрерывного действия с частотной модуляцией, несущей частотой 61 ГГц и полосой пропускания 6 ГГц. Данные, полученные в результате радиолокационного сканирования лиц людей, передают в сверточную нейронную сеть (CNN). В этой сети сигналы, полученные от нескольких антенных элементов, параллельно синтезируются, чтобы преобразовать радиолокационные сигналы в изображение, которое является входной формой для CNN.



58 Regul R100: новый ПЛК с новыми возможностями

Дмитрий Добриян

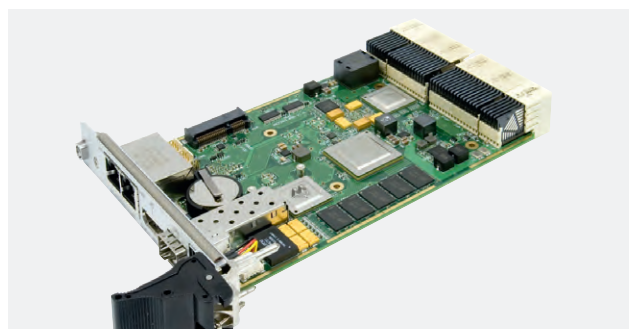
Специалисты компании «Прософт-Системы» разработали новый контроллер в концепции «All-in-One» (всё в одном). Эта концепция позволяет значительно снизить трудоёмкость этапа проектирования, повысить надёжность, а также оптимизировать трудозатраты при монтаже систем.



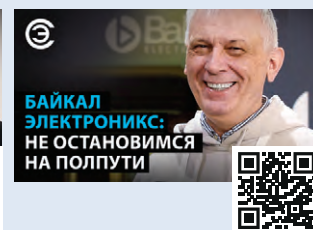
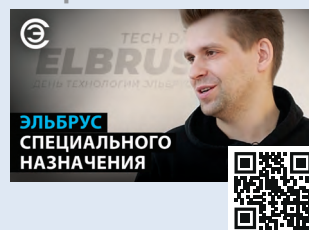
64 Из чего складывается доверие

Николай Сергиенко

В статье описывается продукция компании Fastwel, которую можно применять в качестве программно-аппаратных решений для построения доверенных российских платформ. Рассмотрены процессорные модули, построенные на базе отечественных процессоров Эльбрус и Байкал, а также процессорный модуль с доверенной версией BIOS.



Смотрите на канале СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА



Интервью с представителями разработчиков процессоров «Эльбрус и «Байкал»

ТЕХНОЛОГИИ

68 Новое поколение процессоров расширяет возможности промышленных ПК от Beckhoff

Роланд ван Марк, Феликс Вильдеманн

Современная промышленная автоматизация требует высокой производительности вычислительных устройств. Более точное масштабирование производительности многоядерных процессоров благодаря использованию новых разработок в области ИТ позволяет добиваться хороших результатов без чрезмерных затрат.



ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

72

БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

78

НОВОСТИ

12, 13, 29, 33, 70, 71



Обновление модельного ряда энкодеров компании Pepperl+Fuchs

Александр Константинов

В статье представлены ключевые тенденции применения популярного интерфейса для сенсорных систем IO-Link. Отображены технические новинки и уникальные решения, применяемые компанией Pepperl+Fuchs в своих продуктах, в частности, в энкодерах.

Технология IO-Link – основа для систем концепции «Индустрия 4.0»

Сегодня рынок промышленной автоматизации насыщен различными протоколами и интерфейсами передачи данных. Современный первичный преобразователь (он же датчик), находясь физически максимально близко к объекту контроля, просто обязан обладать интеллектом и возможностью передавать информацию на верхний уровень. Изначально принятая за аксиому в автоматизации концепция иерархии пирамиды, когда датчики передают сигнал в необработанном виде в контроллер верхнего уровня, который его обрабатывает и принимает решение, претерпела изменения. Современная концепция производства, получившая название «Индустрия 4.0», подразумевает переход к новому виду взаимодействия устройств. В силу увеличения доступности компактных интеллектуальных микросхем практически любой первичный преобразователь может быть оснащён модулем вычисления и коммуникации. Благодаря таким модулям датчик самостоятельно может принимать решения и передавать информацию любому другому субъекту АСУ ТП, расположенному в любой точке мира, а не только в локальной сети.

Использование таких технологий подразумевает увеличение объёмов контролируемых параметров на производстве и, как следствие, повышает возможности аналитики процессов, а также улучшает прогнозирование интервалов обслуживания или замены отдельных устройств.

Одним из наиболее популярных интерфейсов для сенсорных систем стал IO-Link. Это простой, надёжный, эффективный и достаточно бюджетный интерфейс для большинства возможных применений. Изначально он был предложен комитетом организации пользователей Profibus. Это промышленный коммуникационный интерфейс типа «точка-точка» и, что крайне важно, это не сетевой протокол. В России он стандартизирован как ГОСТ Р МЭК 61131-9 «Контроллеры программируемые. Часть 9. Одноточечный интерфейс цифровой связи для небольших датчиков и исполнительных устройств».

Исполнительные устройства подключены к ведущему устройству (мастеру) IO-Link, которое взаимодействует с верхним уровнем через различные протоколы — это даёт значительную гибкость при проектировании систем автоматизации. На физическом уровне подключение устройств осуществляется через трёхпроводный неэкранированный кабель. Сегодня существует две версии спецификации IO-Link: 1.0 и 1.1. При этом оконечные устройства версии 1.1 могут работать только с мастером 1.1. Стандарт спецификации определяет три скорости передачи данных: 4,8; 38,4 и 230 Кбит/с. Ведомое устройство поддерживает только одну скорость, в то время как мастер — все три. Время цикла опроса задаётся мастером, и среднее расчётное значение, исходя из практики, составляет 2,3 мс (разброс от 0,4 мс до 132 мс).

Одним из ключевых ограничений IO-Link является максимальная длина кабеля не более 20 метров от датчика до мастера, однако этого расстояния доста-

точно для большинства систем автоматизации. Поскольку конечные устройства обычно располагаются максимально близко к объекту контроля и испытывают воздействие агрессивных веществ, таких, например, как смазывающе-охлаждающие жидкости, то к их корпусу и разъёмам предъявляются повышенные требования по степени защиты IP. В большинстве случаев устройства IO-Link и коммуникационные кабели оснащены винтовыми герметичными разъёмами M5, M8 или M12.

Распиновка соединений также стандартизирована — существует разделение на порты класса А и В (рис. 1) [табл. 1]. Стоит учитывать, что к мастеру могут быть подключены и обычные датчики с дискретными выходами.

Поэтому поведение мастера будет отличаться в зависимости от конфигурации его портов. Порт, работающий в режиме SIO, — это обычный дискретный вход. Если порт настроен на коммуникационный режим (SDCI), то мастер начнёт поиск нового устройства. Этот процесс называется «пробуждение» (wake up). Затем ведущее и оконечное устрой-

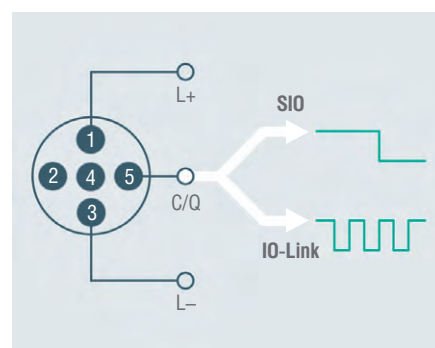


Рис. 1. Распиновка коннектора IO-Link

Таблица 1

Сигналы портов IO-Link

Пин	Сигнал	Порт класса А	Порт класса В
1	L+	24 В – напряжение питания	
2	DI/DQ/U–	Дискретный сигнал DI/DO	24 В – выходное напряжение для приводов и датчиков с изолированным питанием
3	L–	0 В – нулевой провод питания	
4	Q	Дискретный вход в режиме SIO	
	C	Коммуникационный режим IO-Link 4,8; 38,4 и 230 Кбит/с	
5	U+	Не используется	0 В – для приводов и датчиков с изолированным питанием

ства обмениваются данными в двустороннем режиме по сигнальной линии C/Q, используя кодированную последовательность состояний сигнала (кодированная коммутация). Порт класса А (Port Class A) используется для связи с другими устройствами IO-Link, при необходимости пин 2 и пин 4 могут быть сконфигурированы как цифровые входы или выходы.

Порт класса В (Port Class B) может быть использован для приводов и датчиков с изолированным питанием (через пин 2, пин 5).

Любое выпускаемое оконечное устройство IO-Link имеет несколько базовых отличительных особенностей: на устройство наносится логотип IO-Link, создаётся IODD (IO Device Description) – это программное описание устройства в формате XML и декларация производителя. В листке декларации прописаны характеристики изделия, приведён логотип производителя и подпись ответственного сотрудника производителя. Важно понимать, что IODD устройства – это уникальный компонент, который необходим при установке физического устройства. Файлы IODD включают в себя коммуникационные характеристики, структуру параметров устройства, описание пользовательского интерфейса.

В 2006 году был создан консорциум IO-Link. Изначально в него вошли 14 компаний-основателей, среди которых наиболее активно выступила фирма Pepperl+Fuchs. На текущий момент на официальном сайте консорциума [1] представлено более 270 участников консорциума. На конец 2021 года на сайте зарегистрировано более 24 миллионов устройств IO-Link.

Если ранее IODD поставлялось вместе с устройством на диске или скачивалось с сайта производителя, то сейчас все описания устройства хранятся на облачном сервере консорциума «ioddfinder». Ежемесячно происходит более 750 000 скачиваний описаний с

этого ресурса. В состав IODD входит значительное количество параметров устройства: его серийный номер, описание коммуникационных параметров и его базовые настройки. Благодаря стандартизации устройств IO-Link могут настраиваться из различных SCADA-систем. В частности, IODD идеально сочетается с PACTware (Process Automation Configuration Tool) – это программное обеспечение для интеграции DTM (Device Type Manager) устройств от различных производителей для обеспечения единого интерфейса.

Концепция мастера IO-Link от компании Pepperl+Fuchs

Важнейшим элементом систем IO-Link является связующий элемент между конечными устройствами и верхним уровнем, который обозначается как master IO-Link. В настоящий момент в портфолио компании Pepperl+Fuchs представлены три серии, предназначенные для различных условий эксплуатации.

Базовая серия ICE1 (рис. 2) является стандартным решением для промыш-

ленной автоматизации. Выполненное в корпусе из цинкового сплава устройство имеет степень защиты IP69 и может быть применено в крайне жёстких условиях эксплуатации. На компактном прямоугольном корпусе с габаритами 200×60 мм расположены восемь резьбовых разъёмов M12 для подключения устройств IO-Link класса А и В. Серия ICE1 является идеальной для классической концепции IO-Link, когда мастер подключается к программируемому контроллеру верхнего уровня. Для коммуникации предназначены два отдельных разъёма для подключения по протоколам: PROFINET IO с реализацией резервирования MRP (media redundancy protocol), EtherNet/IP с функционалом DLR (Device Level Ring) и EtherCAT на максимальной скорости 100 Мбит/с. Встроенный веб-сервер позволяет реализовать простую и удобную настройку устройства. Для упрощения работы обслуживающего персонала на лицевой панели устройства расположены световые индикаторы отображения статуса соединения и регуляторы механической настройки IP-адреса.

Недавно модельный ряд компании пополнился устройствами нового поколения – сериями ICE2 и ICE3 (рис. 3). Основные отличия новых серий – это их автономность и возможность работать с различными облачными сервисами. Данные изделия разработаны компанией Comtrol, которая входит в состав Pepperl+Fuchs. Обе серии могут быть исполнены в корпусе со степенью защиты IP67 для установки на открытой площадке либо со степенью IP20 для



Рис. 2. Ведущее устройство IO-Link серии ICE1



Рис. 3. Ведущие устройства IO-Link серий ICE2 и ICE3

Таблица 2

Параметры ведущих устройств IO-Link

Корпусировка	G60L (ICE1)	G65L (ICE2 и ICE3)	K45S (ICE2 и ICE3)
Порты		8 IO-Link (8 портов класса A, 8 дополнительных портов DIO)	
Корпус	Цинк	Полиамид (инкапсулированный)	Полиамид
Потребление	500 мА на порт (X1...X8) через C/Q (pin 4) 2 А на порт (X5...X8) через (pin 2)	500 мА (порты с 2 по 4...8 А / порт 1 = 1,6 А / порт 3 = 1 А)	200 мА на порт
Напряжение питания	24 В DC		
Рабочая температура	-25...+60°C	-25...+60°C	-40...+70°C
Степень защиты	IP69	IP67	IP20
Подключения питания	M12, L-coded		Винтовое соединение
Полевая шина	M12, D-coded		RJ45
Входы	M12, A-coded		Винтовое соединение
Габариты	200×60×301 мм	212×65×30 мм	118×45×114 мм

монтажа в шкафах управления. Отличие серий ICE2 и ICE3 базируется на поддержке определённых сетевых протоколов и дополнительного функционала. Устройства IOLM Control серии ICE2 имеют возможность обмена информацией по Ethernet/IP, Modbus TCP, в то время как серия ICE3 поддерживает только протокол PROFINET. В связи с глобальным распространением техно-

логии Industrial Ethernet серия ICE2 находит более широкое применение. Устройства разрабатывались под концепцию многоточечного доступа — то есть к одному модулю может быть подключено несколько контроллеров или облачных сервисов. Встроенный веб-сервер позволяет выполнить полную настройку модуля полевой шины и подключённых устройств ввода-вывода без

необходимости использования специальных программных средств. Помимо протоколов полевой шины, мастер сети использует встроенный OPC UA сервер и имеет возможность установки MQTT клиента.

Следовательно, для организации обмена данными могут быть применены практически любые облачные платформы, включая любые MQTT серверы, в том числе развёрнутые на собственном оборудовании. Среди таких платформ можно выделить AWS от Amazon, Azure от Microsoft, BlueMix от IBM и не столь популярные, но крайне надёжные решения от Ignition и AnyViZ. Во встроенной памяти устройства может храниться более 100 IODD. В табл. 2 представлены другие параметры мастеров сети ICE2 и ICE3.

УНИКАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ЭНКОДЕРАХ КОМПАНИИ PEPPERL+FUCHS

Производство энкодеров занимает значительный объём в номенклатуре компании Pepperl+Fuchs. Энкодеры, шифраторы или ДУПы (датчики угла

Quality AnalytiX[®]

Система управления качеством процессов





- 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



Новый уровень качества производства с Quality AnalytiX!



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



поворота) — независимо от названия эти устройства являются необходимыми элементами большинства систем промышленной автоматизации. Эффективное определение количества оборотов и направления вращения вала, угла поворота вала и многих других параметров требует прецизионного исполнения всех компонентов качественного энкодера.

Выпускаемые более 10 лет энкодеры серий RNI58 и RVI58, выполненные в корпусах стандарта 58 мм, небезосновательно стали бестселлерами в сфере АСУ ТП.

Учитывая современные тенденции в автоматизации, они заменяются на серии с поддержкой технологии IO-Link. Внедрение технологии IO-Link в модельный ряд энкодеров компании Pepperl+Fuchs осуществляется поэтапно. Базово технология применяется к инкрементальным энкодерам серии ENI58PL и используется исключительно для параметризации устройств. Абсолютные энкодеры серии ENA — это следующая ступень, полноценное устройство IO-Link с поддержкой всего функционала технологии.

Серия ENI58 подразделяется на две группы, которые отличаются друг от друга по принципу действия. Серия ENI58IL (рис. 4) — это оптический энкодер, в принципе работы которого заложен оптический диск (рис. 5), через который проходит световой поток. Подобные энкодеры являются прецизионными, но при этом требуют высокой точности механического конструктива и оптики.

Компания Pepperl+Fuchs впервые применила уникальную технологию BlueBeam в оптическом элементе энкодера. Из названия можно понять, что световой поток имеет сине-голубое свечение. В качестве элементной базы производитель применил компоненты компании iC-Haus серий iC-LTA и iC-PT — специальный контроллер для оптических энкодеров.

Преимущество светового потока синего света — это более короткая длина волны. Проникновение фотонов синего света улучшает разрешение, амплитуду сигнала, снижает гармонические искажения и характеристики дрожания оптических энкодеров. Синий свет вызывает меньшую дифракцию при той же шири-



Рис. 4. Оптический энкодер ENI58IL



Рис. 5. Кодовый диск оптического энкодера

TTTech

IP-блоки для FPGA и ASIC абонентских устройств и коммутаторов детерминированных вариантов сети Ethernet



«авиационного» **ARINC 664/AFDX**
(Avionics Full-Duplex Switched Ethernet)

«КОСМИЧЕСКОГО»
TTE (Time-Triggered Ethernet)



«промышленного/автомобильного»
TSN (Time Sensitive Networking)

Дистрибьютор TTTech в РФ ООО «АВД Системы» - (916) 194-4271, avdsys@aha.ru
www.avdsys.ru/tttech www.tttech.com

Реклама

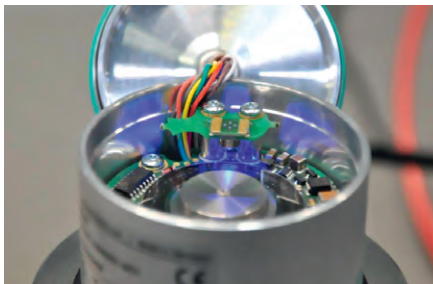


Рис. 6. Энкодер на базе технологии BlueBeam (крышка открыта)



Рис. 7. Модульная конструкция оптического датчика с технологией BlueBeam

не щели кодирующего диска по сравнению с другими длинами волн.

Синий свет только сейчас приходит на рынок промышленной автоматизации, ибо ранее это была достаточно дорогая технология, требовавшая больших объемов рынка для снижения цены.

Здесь можно сделать небольшое отступление в область потребительского рынка. В эпоху применения оптических носителей информации на рынок вышли диски с технологией Blu-ray (именно Blu, а не Blue — это было сделано для сохранения авторских прав), в которых для чтения и записи используется фиолетовый лазер с длиной волны 405 нм. Другие производители DVD и CD тогда использовали красный и инфракрасный лазеры с длиной волны 650 нм и 780 нм соответственно. Такое уменьшение позволило сузить дорожку вдвое по сравнению с DVD (до 0,32 мкм) и увеличить плотность записи данных.

Эффективный «размер пятна», на котором лазер может сфокусироваться, ограничен дифракцией и зависит от длины волны света и числовой апертуры линзы, используемой для его фокусировки.

С точки зрения промышленного применения важен размер пятна и, как следствие, точность энкодера. В частности, каждый пластиковый оптический диск энкодера серии EN158IL и его электронный модуль подвергаются настройке при производстве. Благодаря технологии BlueBeam (рис. 6) достигается точность $\pm 0,025^\circ$, а по заказу возможна и более высокая точность.

Немаловажным элементом энкодеров серии EN158IL являются подшипники. Их точность и долговечность позволяют сохранить высокие параметры изделия на протяжении всего процесса эксплуатации. С точки зрения конструктивных особенностей можно выделить модульность конструкции корпуса и, как следствие, снижение стоимости при производстве (рис. 7).

Несмотря на уникальные технические характеристики, серия IL имеет выходной сигнал 5...30 В и не поддерживает технологию IO-Link.

Поддержка данной технологии реализована в энкодерах серии EN158PL (рис. 8) магнитного принципа действия. В магнитном энкодере сигнал положения вала формирует датчик Холла, что



РОССИЙСКИЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС для систем АВТОМАТИЗАЦИИ и ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ в ПРОМЫШЛЕННОСТИ

От разработчиков отечественных средств автоматизации —
AdvantiX, FASTWEL и ИнСАР

Преимущества

- Специально разработанные изделия
- Интеграция с MasterSCADA
- Готовые конфигурации:
IS-MSCADA-A5/AL — для систем до 1000 тегов,
IS-MSCADA-C5/AL — для систем без ограничений



PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама



Рис. 8. Магнитный энкодер серии ENI58PL в версии с отверстием под вал

позволяет пользователю менять количество импульсов на один оборот. В оптическом энкодере это невозможно, поскольку количество импульсов определяется количеством меток на диске.

В серии ENI58PL поддерживается настройка базовых параметров через интерфейс IO-Link. Базово в устройстве уже прописаны настройки, но их можно менять и расширять таким образом сферы применения устройства. Например, после выхода с производства базовые настройки энкодера могут выглядеть вот

так: Default settings: output type HTL, pulse count 1024, direction of rotation A before B (clockwise). Output type — это логические уровни выходных сигналов. Они могут быть HTL или TTL: выбор зависит от длины кабеля и соотношения сигнал-шум. HTL-технология, или высокопороговая логика, идеальна для длинной линии связи, где нет жёстких требований к стабильности и величине пульсаций питающего напряжения. TTL-технология, или транзистор-транзисторная логика, с инверсными сигналами, совместимыми со стандартным интерфейсом RS-422, используется для передачи сигналов по коротким линиям. Pulse count — это число импульсов на оборот, которое может быть настроено в пределах от 1 до 16 384. Direction of rotation — это отсчёт направления вращения CW (по часовой стрелке) или CCW (против часовой стрелки). Серия имеет уникальные механические характеристики — максимальная скорость вращения составляет 12 000 об/мин, а абсолютная погрешность всего 0,1° [табл. 3].

Наиболее полно технология IO-Link раскрывается в серии ENA58TL (рис. 9), которая на момент написания статьи

Таблица 3
Основные параметры
энкодеров серии ENI58PL

Диаметры корпуса	58 мм
Принцип действия	Магнитный
Абсолютная погрешность	0,1°
Скорость вращения	12 000 об/мин
Нагрузка вибрации	100g, 6 мс, EN 60068-2-27
Температура	–40...+85°C
Степень защиты	IP65/IP67
Подключение	Кабель, M12 или M23



Рис. 9. Магнитный энкодер ENA58TL с расширенным функционалом IO-Link

Доломант Высокие технологии на службе Отечеству

Доломант

ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

**ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2021

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецификаций 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
- Серийное плановое производство; тестирование и испытания по методикам и ТУ

(495) 232-2033 • WWW.DOLOMANT.RU • (495) 739-0775

Реклама

уже находится в продаже. Это абсолютный магнитный энкодер, который будет представлен в нескольких модификациях в зависимости от требований к функционалу.

Для пользователя в максимальной комплектации Performance+ будут доступны: абсолютная позиция, направление вращения, обнаружение критического положения, обнаружение критического значения температуры внутри энкодера, значения скорости, ускорения и критического механического воздействия на внутренние элементы изделия. При этом пороги критических величин устанавливаются в ПО пользователем по его желанию. Такой набор параметров позволяет прогнозировать выходы из строя и замену не столько самого энкодера, сколько оборудования, на котором этот энкодер установлен, и идеально подходит под концепцию Индустрии 4.0.

В частности, ENA58TL избавляет пользователя от необходимости отдельной покупки датчика вибрации для вала двигателя: интеллектуальный энкодер — это более простое и надёжное решение.

ENA58TL использует наиболее быстрый на сегодня для IO-Link стандарт передачи COM 3 — скорость передачи составляет 230,4 Кбит/с. Полная разрешающая способность абсолютного шифратора составляет 31 бит: 16 бит однооборотная разрешающая способность и 15 бит в многооборотном режиме. Эта серия, согласно данным производителя, имеет лучший по рынку срок службы подшипников 40×10^8 оборотов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Базовая серия энкодеров ENA58 имеет модификации с поддержкой различных протоколов на выбор: CANopen, ProfiNet, Profibus, SSI и даже EtherCAT.

Сравнительный практический анализ показывает, что версия ENA58TL с интерфейсом IO-Link близка по скорости к версии с ProfiNet, но выгоднее по цене при подключении нескольких энкодеров. Поскольку количество устройств на единицу объектов производства значительно возросло в последнее время, то цена устройства имеет ключевое значение. Технология IO-Link позволяет экономить средства и снижать стоимость конечного продукта. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт консорциума IO-Link [Электронный ресурс] // URL: <https://io-link.com/>.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новости ISA

В октябре 2021 года делегация Томского политехнического университета (ТПУ) приняла участие в мероприятиях школы по робототехнике, проводимой на базе Инженерной школы ГУАП. Организаторами школы по робототехнике стали подразделения двух университетов — Инженерная школа ГУАП и Отделение автоматизации и робототехники Инженерной школы информационных технологий и робототехники (ИШИТР) ТПУ. Программа школы состояла из лекционного и практического модулей, занятия проводились в лабораториях Инженерной школы ГУАП, таким образом делегации удалось познакомиться со всеми направлениями деятельности. Также были организованы экскурсии в компании «МакроГрупп» и Umic Motors, на которых для участников были проведены мастер-классы. Большое участие в организации и проведении школы по робототехнике

приняли активные члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA: профессор Шишляков В.Ф. (проректор ГУАП), доцент Солёный С.В. (директор Инженерной школы ГУАП), Кузьменко В.П. (аспирант ГУАП).

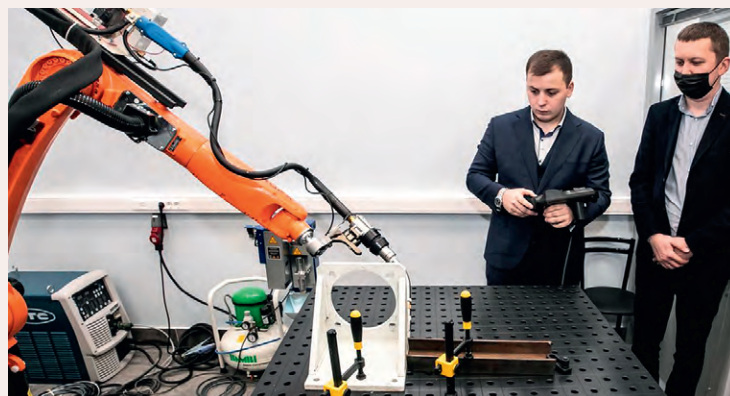
8 ноября 2021 года были подведены итоги Отборочного этапа Молодёжного чемпионата «БРИКС: устойчивое развитие». Команда студентов Института фундаментальной подготовки и технологических инноваций ГУАП под руководством кандидата технических наук, доцента Чабаненко Александра Валерьевича (активного члена Российской Санкт-Петербургской секции ISA) разработала собственный подход к достижению целей устойчивого развития в рамках пространства БРИКС и вышла в финал международного конкурса под эгидой Международного инженерного чемпионата «CASE-IN». В состав команды вошли студенты — члены студенческой секции ISA ГУАП: Мария Рассыхаева и Даниэле Казидио.

Активные члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA Антохина Ю.А., Оводенко А.А., Солёный С.В., Будагов А.С., Майоров Н.Н., Мартынов А.А. преподнесли в дар центру знаний ISA в РФ изданные в 2021 году учебно-методические пособия: 1. «Методы искусственного интеллекта в электромеханике и робототехнике». Авторы: Ю.А. Антохина, А.А. Оводенко, С.В. Солёный, Г.И. Король, Е.А. Фролов. 2. «Методы искусственного интеллекта в менеджменте». Авторы: Ю.А. Антохина, А.А. Оводенко, А.С. Будагов, М.Л. Кричевский, Ю.А. Мартынова. 3. «Особенности современной инженерной подготовки в высшей школе». Авторы: Ю.А. Антохина, С.В. Со-

лёный. 4. «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». Авторы: Т.Ю. Карпова, А.С. Костин, Н.Н. Майоров. 5. «Электромеханические и полупроводниковые преобразователи для нетрадиционных и возобновляемых источников электрической энергии». Автор: А.А. Мартынов. 6. «Основы электрического привода. Часть 2». Автор: А.А. Мартынов.

В ноябре прошёл всероссийский съезд, посвящённый 100-летию кружкового движения в России. Съезд был включён в программу Баркемпа «Национальная технологическая революция 20.35» и проходил в гибридном формате: очно и онлайн — с 8 по 10 ноября. В рамках съезда 10 ноября в Санкт-Петербурге был проведён круглый стол «Развитие кружкового движения НТИ в Санкт-Петербурге». Он стал кульминацией юбилейных событий, которые проходили на протяжении года, и собрал на площадке «Точки кипения» наставников, руководителей и учащихся кружков разных поколений и направлений со всей страны. Дискуссии участников круглого стола были сфокусированы на вопросах работы по выявлению и поддержке молодых талантов и технологических лидеров в Санкт-Петербурге, организации коммуникации в вопросе формирования технологических команд для инженерных соревнований и дальнейшего создания перспективного кадрового резерва для индустрии, выявлению проблемного поля и «точек роста» Кружкового движения НТИ и поддержки талантливой молодёжи в Санкт-Петербурге. Активный член Российской Санкт-Петербургской секции ISA ректор ГУАП профессор Антохина Юлия





Анатолевна (президент секции ISA 2014 года) в своём выступлении рассмотрела актуальные вопросы формирования заинтересованности абитуриентов своей будущей предметной областью, формирования выбора направления профиля Кругового движения НТИ и будущей связи с индустриальными компаниями, а также условия организации сквозной подготовки и профориентации.

III Всероссийская студенческая олимпиада по теории решения изобретательских задач в гибридном формате проведения, с привлечением иногородних участников в системе Яндекс.Телемост на базе «Точки кипения» — Санкт-Петербург: ГУАП была проведена 17 ноября 2021 года. Олимпиада предназначена для выявления талантливых и творчески активных обучающихся по образовательным программам высшего образования, среднего профессионального образования, а также среднего общего образования и основных профессиональных образовательных программ. Участникам олимпиады были представлены девятнадцать задач из различных категорий: качество, инноватика, ситуационные задачи. Цель — распространение и популяризация научных знаний среди молодежи, привлечение талантливой, наиболее подготовленной молодежи к обучению. Участников также познакомили с теорией решения изобретательских задач и основными принципами работы с ТРИЗ. Большое участие в организации олимпиады приняли члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA и студенческой секции ISA ГУАП: доцент Чабаненко А.В. и студентка Шукина Д.С.

17 ноября состоялось последнее в 2021 году заседание Исполкома округа 12 ISA. Заседание прошло в привычном онлайн-формате на платформе Team. Вёл заседание вице-президент ISA округа 12 господин Francisco Diaz-Andrew (Испания). Российскую Санкт-Петербургскую секцию ISA представляли руководители секции: профессор Пешкова Галина Юрьевна (президент секции), профессор Тюрликов Андрей Михайлович (прези-

дент-секретарь секции) и доцент Будагов Артур Суменович (делегат секции).

17 декабря в Москве при поддержке Международного инженерного чемпионата «CASE-IN» состоялся Всероссийский финал молодёжного чемпионата «БРИКС: устойчивое развитие». В чемпионате студенты вузов стран БРИКС смогли представить своё видение в решении задач устойчивого развития в рамках пространства БРИКС, сформировать необходимые коммуникации, встретиться с лидерами мнений и получить ответы на интересующие их вопросы. Студенты — участники чемпионата разных уровней подготовки (от бакалавриата до магистратуры) учатся на различных направлениях: инноватика, управление качеством, метрология. В чемпионате приняли участие чемпионы кубка GMC Санкт-Петербурга команда «По#беда» института фундаментальной подготовки и технологических инноваций Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения в составе студентов — членов студенческой секции ISA ГУАП: Шмелевой Марины, Климовичной Лидии, Казарио Даниэла, Рассыхаевой Марии. Руководитель команды — активный член Российской Санкт-Петербургской секции ISA доцент кафедры инноватики и интегрированных систем качества Чабаненко Александр Валерьевич.

В ГУАП создана лаборатория промышленной робототехники. В ней студенты полу-

чают реальные навыки работы с роботами, учатся их программировать, контролировать процесс сварки, паллетирования и фрезеровки. Функционирует новое учебное подразделение вуза на базе Инженерной школы ГУАП при научно-методической поддержке Института инновационных технологий в электро-механике и робототехнике ГУАП. Лаборатория оснащена современным аппаратным и программным обеспечением — мощными компьютерами и промышленными роботами KUKA, а также высокопроизводительными серверами. Это оборудование позволит студентам ГУАП не только программировать и разрабатывать цифровых двойников промышленных роботов, необходимых для повышения эффективности учебного процесса или развития идей своих стартапов, но и проводить тестирование разработанных цифровых моделей своих проектов. На базе лаборатории планируется открытие авторизованного образовательного центра KUKA. Это позволит выпускникам иметь три диплома: основной со степенью бакалавра или магистра и два дополнительных — по компетенции FutureSkills и о прохождении обучения в авторизованном центре KUKA. В сочетании с передовым программным обеспечением и инновационными системами управления лаборатория планирует разрабатывать индивидуальные решения по автоматизации производственных процессов для предприятий, привлекая лучших студентов и аспирантов. Лаборатория будет принимать активное участие в подготовке студентов к различным чемпионатам FutureSkills, WorldSkills, DigitalSkills и соревнованиям профессионального мастерства среди специалистов крупнейших отечественных предприятий на примере ежегодного чемпионата WorldSkills Hi-Tech. В создании лаборатории активное участие принимают члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA: Антохина Ю.А., ректор ГУАП, Оводенко А.А., президент ГУАП, Шишляков В.Ф., проректор ГУАП, Солёный С.В., директор Инженерной школы ГУАП. ●





Концептуальные решения от компании Libelium для IoT-проектов Smart Water

Юлия Гарсия

Контроль качества воды в системах водоснабжения и водоподготовки и экологический мониторинг необходимы не только для повышения коллективного индекса здоровья человека, но и для снижения общих эксплуатационных затрат, расходов на техническое обслуживание и аварийный ремонт. В этом могут помочь интеллектуальные измерительные приборы компании Libelium.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на научно-технический прогресс, даже высокоразвитые страны, не говоря уже о странах третьего мира, испытывают острый дефицит воды, который, кроме причин, обусловленных неравномерным распределением водных ресурсов в природе, всё больше связывают с растущей урбанизацией и изменением климата.

Системы водоснабжения и водоподготовки в таких условиях приобретают первостепенное значение. Повысить эффективность такого рода систем можно, применяя технологии Интернета вещей. В частности, при помощи IoT можно контролировать качество воды, выращивать аквакультуры и сельскохозяйственные культуры, предсказывать наводнения, вести наблюдения за реками, озёрами, прибрежными водами, контролировать рабочее состояние резервуаров.

Это направление находится в фокусе внимания компании Libelium, которая группирует такого рода интеллектуальные устройства, предназначенные для контроля наиболее важных параметров качества воды (уровня растворённого в воде кислорода, окислительно-восстановительного потенциала, pH, электропроводности, температуры, минерализации, химического состава и др.), в концептуальную линейку Smart Water (Умная вода). Транслируя данные измерений в режиме реального времени в облачные системы мониторинга, такие измерительные платформы оптимально подходят для построения комплекс-

ных масштабируемых проектов Интернета вещей, разрабатываются в соответствии с целями и задачами этой парадигмы, объединяя мир физических и цифровых объектов в единую систему (рис. 1).

Небольшая, но сконцентрированная на специфических потребностях IoT-рынка продуктовая линейка компании Libelium для проектов Smart Water содержит как оборудование для OEM-производителей, так и готовые решения: **Smart Water Pro** (для мониторинга физических параметров качества воды), **Smart Water Ions** (для измерения концентрации растворённых в воде химических элементов) и **Smart Water Xtreme** — самую современную разработку, способную регистрировать содержание биохимических и органических

примесей флуориметрическими методами анализа. Эта уникальная особенность ставит **Smart Water Xtreme** в ряд самых многофункциональных и универсальных измерительных приборов для мониторинга качества воды в мире (табл. 1) [1].

Данные решения Libelium базируются на интеллектуальной измерительной плате **Waspnote**, рассчитанной на проведение измерений, вычислений — ключевого компонента готового измерительного модуля **Waspnote Plug & Sense!** (рис. 2). Этот модуль, с собственной системой коммуникации и электроснабжения, с широким диапазоном рабочих температур (от -30 до $+70^{\circ}\text{C}$), относится к разряду автономных низковольтных IoT-устройств нового поколения, предназначенных для



Рис. 1. Преимущества применения концептуальных решений Smart Water от компании Libelium

Функциональность датчиков Smart Water

Таблица 1

Измеряемые датчиками параметры	Smart Water Ions Pro	Smart Water Pro	Smart Water Xtreme
Температура	■	■	■
pH	■	■	■
Влажность (воздуха)			■
Давление			■
Расстояние			■
Освещённость			■
Растворённый кислород		■	■
Окислительно-восстановительный потенциал		■	■
Электрическая проводимость		■	■
Аммоний (NH_4^+)	■		■
Бромид (Br^-)	■		■
Хлорид (Cl^-)	■		■
Медь (Cu^{2+})	■		
Серебро (Ag^+)	■		
Кальций (Ca^{2+})	■		■
Калий (K^+)	■		
Натрий (Na^+)	■		■
Фтор (F^-)	■		
Йод (I^-)	■		
Литий (Li^+)	■		
Магний (Mg^{2+})	■		
Нитрат (NO_3^-)	■		■
Нитрит (NO_2^-)	■		
Фторборат (BF_4^-)	■		
Перхлорат (ClO_4^-)	■		
Общее количество растворённого газа			■
Сырая нефть			■
Нефтепродукты			■
Взвешенное вещество			■
Хлорофилл (красные и синие водоросли)			■
Фикоцианин			■
Фикозерин			■
Мутность			■
Цветное/флуоресцентное растворённое органическое вещество			■

эксплуатации в суровых природных условиях (в том числе в труднодоступных местах), с гибридной системой электропитания от аккумуляторов и солнечных батарей (рис. 3) [2]. Потребляя в активном режиме ток 17 мА, модуль дополнительно поддерживает три альтернативных режима энергосбережения, наиболее экономичным из которых является режим глубокого сна (hibernate, 7 мкА). Применение помехозащищённого проводного интерфейса RS-485 даёт возможность использовать датчики, имеющие класс защиты IP68, на глубине до 50 метров и при давлении до 5 бар, что делает их незаменимыми для научных исследований в океанографии.

Связь с системами мониторинга в режиме реального времени может осуществляться посредством беспроводных интерфейсов Wi-Fi, 3G, 4G, 5G, GPRS, WCDMA и радиосвязи стандартов 802.15.4/ZigBee, Sigfox и LoRaWAN.

Помимо того, что каждый датчик откалиброван заводом-изготовителем, существует возможность самостоятельной проверки при помощи специальных наборов, предоставляемых Libelium.

В целях повышения точности измерений pH в датчике используется интегрированный термометр для компенсации влияния температуры на измерения. Установка датчиков в трубах или резервуарах требует монтажных аксессуаров — Libelium предлагает целый набор.

Разработчики Libelium подчёркивают, что некоторые датчики не требуют дополнительного обслуживания; например, на качество измерения электрической проводимости не влияет загрязнение (накопление органического



Рис. 2. Модуль Waspote Plug & Sense! и интеллектуальная плата Waspote для OEM-производителей с датчиками параметров воды



Рис. 3. Проактивная система мониторинга качества воды на основе измерительной платформы Waspote Plug & Sense! в Австралии



Рис. 4. Измерение параметров воды при помощи Plug&Sense! Smart Water

материала на поверхности датчика). Этот показатель характеризует одно из ключевых свойств воды — минерализацию.

Удалённый мониторинг отдалённых акваферм

Разведение аквакультур (рыб, мидий, ракообразных, креветок) — та сфера, в которой беспроводные интеллектуальные решения Smart Water компании Libelium оказались чрезвычайно к месту и хорошо себя зарекомендовали.

Суровый климат Оркнейских островов (Шотландия) не способствует процветанию сельскохозяйственного сектора, зато выращивание на морских аквафермах лосося вносит существенный вклад в национальную экономику Великобритании. Без сомнения, чтобы соответствовать растущему спросу и быть конкурентоспособными, фермерам необходимо повышать производительность за счёт современных средств автоматизации — в данном случае за счёт внедрения интеллектуальных измерительных платформ Plug&Sense! Smart Water, измеряющих уровни pH, растворённого кислорода (DO), минерализацию, электрическую проводимость и, разумеется, температуру (рис. 4).

Расположение акваферм внутри залива Скапа-флоу затрудняет функционирование сотовой связи. Кроме того, погода и волнение на море негативно влияют на состояние инфраструктуры акваферм (рис. 5). 10 интеллектуальных устройств Libelium не только стойко выдерживают штормы и низкие температуры, но при этом стабильно передают на операторский пункт конт-



Рис. 5. Удалённый мониторинг параметров морской воды в Скапа-Флоу (Великобритания)



Рис. 6. Модель Smart Water Xtreme в проекте контроля качества воды в Канаде

рольные параметры по беспроводному интерфейсу сотовой связи стандарта 5G [3].

РЕШЕНИЯ SMART WATER В ПРОЕКТАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОЗЁРАМИ, РЕКАМИ И РЕЗЕРВУАРАМИ

Несмотря на то что Канада занимает третье место в мире по запасам пресной воды на душу населения, в удалённых сельских поселениях существует дефицит пригодной для питья воды, что влечёт за собой вспышки эпидемических инфекций.

Установка моделей Plug & Sense! Smart Water Xtreme с датчиками для измерения pH, химического состава, растворённого в воде кислорода и других параметров, которые сигнализируют о качестве очистки воды и наличии патогенных микроорганизмов, решила эту проблему для одного из поселений коренных народностей Канады.

Ввиду того что коллекторы сточных вод часто переполняются, дополни-

тельно в них был установлен датчик уровня (рис. 6) [4].

Ещё один уникальный в своём роде проект по снижению загрязнения сточных вод токсичными для природы и человека элементами был осуществлён в Норвегии на полигоне стендовой стрельбы, где в результате отстрела сотен тысяч патронов и дробы обширная территория загрязняется такими элементами, как свинец и сурьма.

Сложность проекта в том, что поверхностный сток в окрестностях города характеризуется большими площадями с прерывистым рельефом, зависит от случайных атмосферных явлений и тесно связан с характером землепользования. Опасность попадания токсичных элементов в грунтовые и наземные воды, а затем в городской водозабор требует принятия дополнительных мер защиты и организации мониторинга. Метод периодического отбора проб у источника загрязнения в данном случае неэффективен, потому как его труднее локализовать вследствие территориального рассеивания.

Чтобы оценить эффективность принятых мер по ликвидации попадания



Рис. 7. Решения Libelium для мониторинга загрязнения поверхностных стоков в Норвегии

токсичных элементов в окружающую среду, были установлены измерительные IoT-платформы Libelium с интегрированными высокоточными датчиками химического состава и физических параметров воды Plug&Sense! Smart Water и решение для проектов интеллектуального сельского хозяйства Plug&Sense! Smart Agriculture (рис. 7). Непрерывная регистрация содержания загрязняющих веществ в поверхностном стоке позволила снизить их уровень на 40% принятием решительных мер защиты [5].

Все данные в системы мониторинга передаются по беспроводным сетям сотовой связи 4G.

Климат на большей части территории Российской Федерации имеет много общего с канадским и норвежским. Вместе с тем обширные малозаселённые территории Канады и России сталкиваются со схожими трудностями, связанными с организацией водоснабжения, электроснабжения, проводной и беспроводной связи. Также необходимо помнить, что индустриализация, проводившаяся в СССР в XX веке ускоренными темпами, привела к загрязнению огромных территорий, примыкающих к промышленным объектам. В таких условиях мониторинг окружающей среды, включая попадающие в реки, озера, грунтовые воды токсичные элементы, приобретает первостепенное значение, а применение соответствующих средств автоматизации и технологий Интернета вещей



Рис. 8. Высокоточные датчики для моделей Smart Water и Smart Agriculture

способствует эффективному управлению водными ресурсами, снижению затрат и устранению ошибок, вызванных человеческим фактором. В этом может помочь измерительная аппаратура Libelium (рис. 8), разработанная и сертифицированная с учётом особенностей использования вне помещений в климатически суровых зонах и имеющая длительный период автономной службы — до 3 лет!

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примерно 70% всей воды, забираемой от наземных и подземных источ-

ников, используется для нужд сельского хозяйства, 20% уходит на выплавку стали, чугуна, меди, производство бумаги и пластмасс, после чего большая часть загрязнённой воды сбрасывается в реки или моря без проведения каких-либо очистных мероприятий, остальное расходуется на бытовые нужды.

Задача рационального использования водных ресурсов решается увеличением эффективности орошения в сельском хозяйстве в пользу капельного полива, рационального (повторного) использования сточных вод в промышленности и строительства очистных сооружений по принципу нулевого сброса (Zero Liquid Discharge) — полного отказа от сброса технологических и бытовых отходов в моря и реки. Интеллектуальные устройства измерения качества воды играют решающую роль в оптимизации систем водоочистки, водоотведения и связанной с ними водопроводной сети.

Кроме систем контроля качества водопроводной воды, обнаружения утечек токсичных веществ и мониторинга параметров воды в аквафермах концептуальные решения Smart Water от Libelium могут применяться для дистанционного мониторинга воды в плавательных бассейнах, предотвращения коррозии и известковых отложений в бытовых приборах и водоочистительном оборудовании, выращивания растений гидропонным методом. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/smart-water-sensors-to-monitor-water-quality-in-rivers-lakes-and-the-sea/>.
2. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/m2m-and-bio2lab-iot-helps-epa-improve-waterway-health-with-libelium-sensors/>.
3. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/success-stories/aquaculture-health-monitoring-in-scottish-salmon-sea-farms-with-libelium-iot-platform/>.
4. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/success-stories/smart-water-technology-provides-safe-and-clean-water-to-indigenous-communities-in-canada/>.
5. URL: <https://www.libelium.com/libelium-world/success-stories/reducing-40-polluted-run-off-from-a-shooting-land-area-with-libelium-iot-sensor-platform/>.

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



Обзор нормативных требований к звуковым и световым сигналам опасности

Виктор Магдеев, Светлана Чебыкина

Проведён анализ требований нормативных технических документов (НТД), действующих в РФ по состоянию на январь 2021 года к световым и звуковым сигналам опасности, исключая морские, военные, медицинские и речевые сигналы. Анализ может быть полезен проектировщикам при выборе модели светозвуковых оповещателей для конкретной задачи.

ВВЕДЕНИЕ

Из пяти основных органов чувств человека, перечисленных ещё Аристотелем в трактате «О душе», зрение и слух являются наиболее информативными и «дальнобойными». Костры, горны и барабаны использовались для сигнализации и передачи сообщений с незапамятных времен. Изобретение бумаги и рост числа государственных ведомств привели к тому, что в одной и той же стране одновременно действует несколько нормативных документов, регламентирующих требования к световым и звуковым оповещателям (сигнализаторам), в которых начинающему проектировщику не так уж просто разобраться. Производители световых и звуковых оповещателей тоже не отстают от законодателей и используют в технических характеристиках своих оповещателей разные единицы измерения (как объективные, так и субъективные).

Попробуем разобраться в требованиях НТД разных ведомств, предъявляемых отдельно к световым и звуковым оповещателям. Естественно, что «благие» требования стандартов к сигналам опасности направлены на то, чтобы человек в конкретных условиях окружающей среды всегда воспринял сигнал оповещателя.

Выделим из всего семейства оповещателей три представительные группы световых и звуковых оповещателей, отличающиеся по назначению и решаемой задаче:

- а) **пожарные** — решают задачу информирования людей о возникновении пожара, путях эвакуации, режимах работы автоматической системы противопожарной защиты;
- б) **охранные** — решают задачу известить охрану объекта о попытках и проникновении нарушителя на объект, осуществляют индикацию текущего состояния системы сигнализации, а также оказывают на нарушителя психологическое воздействие;
- в) **технологические** — решают задачу оповещения персонала производственного процесса о состоянии (режиме работы) оборудования, включая и аварийные ситуации, и дают возможность оператору управлять оборудова-

нием и контролировать его функционирование (ГОСТ Р МЭК 60447 [1]).

СВЕТОВЫЕ СИГНАЛЫ Немного о зрении и нормировании световых единиц

Человек не может видеть в полной темноте. Для того чтобы человек увидел предмет, необходимо, чтобы свет попал на сетчатку глаза, где происходит раздражение его рецепторов: палочек и колбочек. Весь диапазон яркостей, которые наш зрительный механизм способен воспринять, огромен: от 10^{-6} кд/м² для глаза, полностью адаптированного к темноте, до 106 кд/м² для глаза, полностью адаптированного

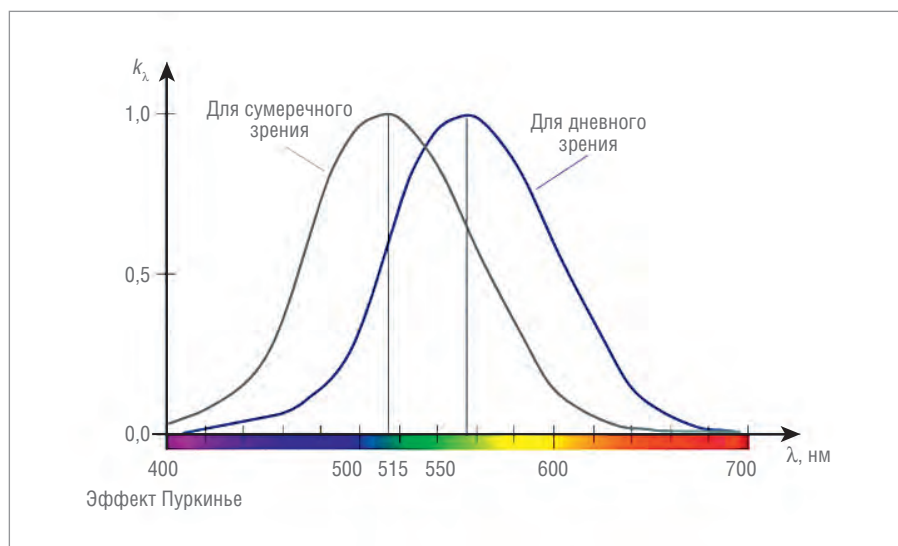


Рис. 1. Кривая спектральной чувствительности глаза

к свету. Из всей огромной оптической области излучения ($10\text{ нм} = 1\text{ мкм}$) лишь узкая полоса спектра от 380 до 780 нм (световое излучение) может восприниматься человеческим глазом, при этом различая до 10 миллионов различных цветов. Чувствительность человеческого глаза даже в рамках этого спектра неодинакова, она максимальна в зелёной области и резко спадает к фиолетовому и красному краям (рис. 1). Более точные соотношения приведены в ГОСТ 8.332-78 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения».

Таблицы, приведённые в данном стандарте, имеют практическое значение при выборе длин волн излучений одинаковых и близких цветов. Например, выбирая для светового оповещателя один из двух красных светодиодов с излучаемыми длинами волн 650 и 625 нм, предпочтение следует отдать светодиоду с волной 625 нм, который человеческий глаз воспримет в 3 раза лучше и на большем расстоянии при одинаковом световом потоке (и потребляемой мощности) от них.

Для световых сигналов опасности важно учитывать также физиологические способности человека, а именно: **контрастная чувствительность** (способность глаза видеть разницу между яркостью предметов) и **острота зрения** (способность глаза разделять две точки, расположенные друг от друга на минимальном условном расстоянии). Данные характеристики зрения далеко не одинаковы у разных людей и существенно меняются с возрастом и из-за болезней. Острота зрения может составлять 20/40 или даже 20/20 при высокой контрастности (> 95%) и 20/100 при низкой контрастности (10%), т.е. человек может не заметить, например, красный сигнал на жёлтом фоне и не увидеть на расстоянии сигнал маленького по размерам источника света или освещённого текста на нём.

Кроме того, **изменение визуальной информации** во времени не должно превышать 30...80 Гц. Выше этой частоты мигания и мерцания уже не воспринимаются человеком визуально. Этот параметр называется критической частотой слияния мельканий (КЧСМ), и эффект слияния широко используется в кино, стробоскопии и пр.

Говоря проще, **световая система величин** приведена к приёмнику — некоему **усреднённому**, но тем не менее **человеческому глазу**. Соответственно в ней используются не физические величины, такие как джоуль или ватт, а свои собственные — **световые**.

Основной светотехнической характеристикой является кандела (от лат. *candela* — свеча, **кд, cd**), входящая в 7 основных единиц системы СИ, которая характеризует силу света, испускаемого стандартизированным источником света. В прошлом 1 кд была равна приблизительно силе света одной стеариновой свечи, а в настоящем — это поток света, имеющий частоту 540×10^{12} Гц и мощность $1/683$ Вт/ср (ватт/стерадиан) в заданном направлении (табл. 1, 2).

Часто встречаемыми производными единицами от канделы являются:

- **люмен (лм, lm)** — световой поток, сила света которого равна 1 кд на телесный угол величиной 1 стерадиан;
- **люкс (лк, lx)** — единица измерения освещённости (1 люкс = 1 люмену на квадратный метр);
- **нит (нт; nt; сокр. от лат. — блещу, сверкаю)** — устаревшее наименование единицы яркости. 1 нит равен яркости равномерно светящейся плоской поверхности площадью 1 м^2 в пер-

Таблица 1
Сила света различных источников

Источник	Мощность, Вт	Примерная сила света, кд
Свеча		1
Современная лампа накаливания	100	100
Обычный светодиод	0,015...0,1	0,005...3
Сверхяркий светодиод	1	25...500
Современная люминесцентная лампа	22	120
Солнце	$3,83 \times 10^{26}$	$2,8 \times 10^{27}$

пендикулярном к ней направлении при силе света, равной 1 кд. Соответственно $1\text{ нт} = 1\text{ кд/м}^2$. В настоящее время стандартами на единицы СИ применение этого наименования не предусмотрено, а единица яркости в системе СИ именуется «кандела на квадратный метр». Яркость — величина векторная, т.е. имеет не только числовое значение, но и направление в пространстве. Причём направление это соответствует направлению от источника яркости (это может быть как светильник, так и любая поверхность) в глаз наблюдателя, т.е. наш с вами.

Таблица 2
Примеры типовых значений освещённости в соответствии с внешним восприятием

Значение освещённости, лк	Внешнее восприятие
0,0001	Безлунное звёздное небо
0,01	Четверть луны
0,27	Полнолуние при безоблачном небосводе
1	Возможность различать очертания предметов, свободная ориентация в пространстве, короткое время для адаптации зрения при переходе из ярко освещённого пространства
5	Лёгкое визуальное восприятие часового циферблата, возможность прочесть заголовки в газете
10	Освещённость пространства рядом со свечкой
15...20	Свет от сигареты на расстоянии 300 мм
20...35	Свет в кинотеатре при антракте
50	Можно прочитать текст в газете, освещение жилой комнаты
100	Допускает длительное чтение газеты, но утомительно для глаз
300	Комфортные условия для чтения печатной продукции
400...500	Типовое освещение библиотек и офисов
1000	Ясный день за час до заката солнца
2000	Ясное утро через час после восхода солнца
25 000	Летний облачный день в 10 часов утра
65 000	Ясный летний день в 10 часов утра
100 000	Полдень ясного летнего дня

Как будет показано ниже, яркость широко используется для нормирования световых характеристик оповещателя и тесно связана с остротой зрения и расстоянием наблюдения.

Например, светодиод с силой света в 1 кд размером 10×10 мм имеет яркость 1 кд/0,01×0,01 м = 10 000 нит (кд/м²) и может быть не увиден с большого расстояния вследствие недостаточности остроты зрения в условиях повышенной освещённости (как утверждают источники, нормальный человеческий глаз видит пламя свечи ясной ночью с расстояния ровно 2576 м [2]). Рассеяв такой свет через линзу размером 20×20 мм, мы снизим яркость до 2500 нит (кд/м²), но увеличим различимость символов на источнике света. Существуют стандартизированные приборы и методики измерения яркости, в частности, ГОСТ 26824-2018 «Здания и сооружения. Методы измерения яркости» [3], раздел 7.7 которого «Измерение яркости рекламных установок» может быть применён и к световым оповещателям.

Примерами конкретной яркости могут служить:

- рождественская ёлка или улицы, освещённые фонарями, — 30...40 кд/м²;
- пожары, костры — 50...70 кд/м²;
- ЖК- и LED-телевизоры — 300...600 кд/м²;
- пейзажи при хорошем солнечном освещении — 4000 кд/м².

Более подробно о единицах измерения см. ГОСТ 8.654-2016 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Фотометрия. Термины и определения».

Требования НТД к пожарным световым оповещателям

Основные требования устанавливает ГОСТ Р 53325 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний». На первый взгляд, требования просты и понятны: цвет излучения и фон оповещателя должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» [4]. Свет постоянный или мигающий с частотой от 0,5 до 2,0 Гц, свечение (яркость) оповещателя должно обеспечивать контрастное восприятие сигнала «... при освещённости опове-

щателей в диапазоне значений, установленных в ТД на оповещатели конкретных типов, но не менее чем от 1 до 500 лк».

Данное требование относится как к точечным оповещателям, так и к оповещателям в виде табло с надписью типа «ПОЖАР», «Газ УХОДИ», «ВЫХОД» и т.п. Имеется также действующий документ: Свод правил «СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», который дополнительно требует для некоторых установок пожаротушения, чтобы надпись на неактивированном табло была не видна, что вполне разумно. Если освещённость хорошая, то персонал всегда отчётливо видит надпись, привыкает к ней и может не заметить сигнала аварии при равенстве световых потоков от табло и окружающей среды. Такие табло получили названия «Сокрытой надписью» (индекс в обозначении «СН») и выпускаются серийно. Яркость табло с индексом «СН» существенно ниже, чем без него, и производителями табло обычно не приводится.

В работе [5] экспериментально установлено, что различимость светового сигнала с табло с индексом СН сильно зависит от излучаемого им цвета сигнала и цвета фона (даже в рамках рекомендаций ГОСТ 12.4.026-2015), и при повышении освещённости от 500 до 6000 люкс рекомендуется использовать лишь сочетание красного и жёлтого цвета на белом и чёрном фоне.

Также при выборе пожарного оповещателя по конструктивному исполнению необходимо учесть и требование ГОСТ Р 53325, которое гласит, что в системе сигнализации всегда должен быть обеспечен постоянный контроль целостности линии связи оповещателя с пультом управления на обрыв и короткое замыкание.

Для аналоговых пультов управления оповещателями это обычно контроль малого тока прямой или обратной полярности, для чего необходимо установить либо в оповещатель, либо в расположенную за ним соединительную коробку резисторы и диоды. Не все конструкции оповещателей допускают такую возможность (особенно с постоянно присоединённым кабелем), а стоимость такой коробки, особенно для взрывоопасных зон, существенно увеличивает стоимость всей системы сигнализации.

Требования НТД к охранным световым оповещателям

Аналогичные требования к охранным световым оповещателям устанавливает ГОСТ Р 54126-2010 «Оповещатели охранные. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний». В отличие от требований к пожарным оповещателям, охранные должны иметь повышенную информативность в виде дополнительных световых сигналов на его корпусе: «Взят под охрану» (непрерывное свечение), «Снят с охраны» (нет свечения), «Тревога» (мигание с периодом 0,5...2 с и со скважностью 2). Цвет свечения красный или жёлтый (оранжевый). Относительно качества (дальности) восприятия человеком светового сигнала оповещателя ГОСТ Р 54126-2010 (так же как и ГОСТ Р 53325) рекомендует субъективный критерий: «контрастное восприятие световой информации при освещённости в диапазоне 1...500 люкс».

Основное конструктивное требование к охранному оповещателю, в отличие от пожарного, которое необходимо учитывать, приведено в п. 6.8.7 ГОСТ Р 54126-2010: «Конструкцией оповещателей, предназначенных для размещения на открытом воздухе, должно быть предусмотрено встроенное устройство, обеспечивающее формирование извещения о тревоге или вскрытии при попытке несанкционированного доступа к клеммам подключения внешних электрических цепей и элементам фиксации». Проще говоря, оповещатель должен быть снабжён сигнализатором вскрытия (тампером) его корпуса.

Требования НТД к технологическим световым оповещателям

Тон в технических требованиях к данному классу оповещателей задает ГОСТ Р МЭК 60073-2000 «Интерфейс человекомашинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации». Стандарт рекомендует применять один или более следующих способов кодирования визуальных сигналов: цветом, формами, положением или изменяющимися во времени характеристиками (вспыхивающие).

По сравнению с пожарными и охранными оповещателями расширена гамма цветов, которые почти полностью совпадают с цветами других стандартов на технологическое оборудование: ГОСТ

29149-91 (МЭК 73-84) «Цвета световой сигнализации и кнопок» и ГОСТ Р МЭК 60204-1-99 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования» (табл. 3).

Для рабочих состояний технологического процесса и оборудования стандарт рекомендует постоянное свечение, а для аварийных и предшествующих им режимов — мигающее свечение как более эффективный световой сигнал привлечения внимания. В вышеуказанном ГОСТе введено понятие частоты приоритета светового сигнала, которое может служить уточнением к частотам мигания пожарных и охранных оповещателей.

«4.2.3.2. Частоты мигания визуальных сигналов

Приняты две частоты мигания: $F1$ и $F2$. Информация самого высокого приоритета должна передаваться с наибольшей частотой мигания.

Допустимые диапазоны частот мигания следующие:

- $F1$ — медленное мигание: 0,4...0,8 Гц (от 24 до 48 миг/мин);
- $F2$ — нормальное мигание: 1,4...2,8 Гц (от 84 до 168 миг/мин).

Функциональные значения цвета для кодирования

Таблица 3

Цвет	Смысловое значение		
	Безопасность людей или оборудования	Состояние процесса	Состояние оборудования
КРАСНЫЙ	Опасность	Критическое состояние	Неисправность
ЖЁЛТЫЙ	Внимание	Переходное (изменение условий или состояние, предшествующее изменению условий)	Переходное (изменение условий или состояние, предшествующее изменению условий)
ЗЕЛЁНЫЙ	Безопасность	Нормальное	Нормальное
СИНИЙ	Специальное (может иметь любое значение, кроме функционального для красного, жёлтого и зелёного цветов)		
БЕЛЫЙ, СЕРЫЙ	Не имеют специального значения		

Если применяют только одну частоту мигания, то это должна быть частота $F2$.

Отношение $F1:F2$ должно быть постоянным для данного применения и составлять от 1:2,5 до 1:5. Рекомендуется отношение 1:4 (например, частоты 0,6 и 2,4 Гц).

Желательно, чтобы отношение ИМПУЛЬС/ПАУЗА было близким к 1:1, т.е. период «ВКЛЮЧЕНИЯ» лампы должен быть примерно равен периоду «ОТКЛЮЧЕНИЯ». Для $F1$ ИМПУЛЬС мо-

жет быть продолжительнее, чем ПАУЗА; для $F2$ ИМПУЛЬС может быть короче, чем ПАУЗА. Однако отношение ИМПУЛЬС/ПАУЗА для $F1 = 2:1$ и $F2 = 1:2$ никогда не должно быть превышено.

Примечание. Для текста **рекомендуется мигание фоновое** вместо мигания текстовой строки. Когда это невозможно, рекомендуется, чтобы время «ВКЛЮЧЕНИЯ» превышало вдвое время «ОТКЛЮЧЕНИЯ».



ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ СВЕТОВЫЕ, ЗВУКОВЫЕ, СВЕТОЗВУКОВЫЕ ОПОВЕЩАТЕЛИ, ТАБЛО И ЧАСЫ

ОКПД2 26.30.50.123, ТН ВЭД СНГ 8531 10950 0

Материал: алюминий, нержавеющая сталь

До 3-х световых индикаторов

Звук до 115 дБ

Питание 12-220 В

Маркировки взрывозащиты по ГОСТ 31610.0.
1Ex e mb IIC T6 Gb,
Ex ta IIIC T85°C Da,
1Ex d mb IIC T6 Gb,
PB Ex d mb I Mb





Тел/факс: 8 (863) 268-09-87

Адрес завода : ул. 9-я Заводская, 37 «б», г. Волгодонск, Ростовская область. 347360

EX-PRIBOR@LIST.RU

WWW.EX-PRIBOR.RU

Относительно яркости свечения, расстояний видимости и размеров световых излучателей рекомендации в ГОСТ Р МЭК 60073-2000 не приводятся.

Анализ требований к световым оповещателям других стандартов

Основной недостаток вышеуказанных стандартов заключается в субъективной оценке качества восприятия светового сигнала. В них не приводят нормируемые светотехнические и эргономические характеристики световых оповещателей, а именно: яркость свечения, размер букв, углов обзора и расстояний до оповещателя (табло), цвета колбы, длину волны излучения, оставляя всё это на откуп проектировщику. Производители световых оповещателей уже сами начали дополнять эти недочёты, вводя в описания своих оповещателей фразы типа «световой сигнал оповещателя контрастно различим в угле обзора 120 градусов с расстояния 15 метров при освещённости в 1000 люкс». Попробуем найти ответы или ориентиры в «родственной» НТД на другие по назначению световые оповещатели, призванные также информировать человека световым сигналом.

В какой-то мере выбрать оптимальный световой оповещатель поможет ГОСТ Р 57611-2017 (ИСО 11428:1996) «Эргономика. Сигналы опасности визуальные. Общие требования, проектирование и испытания», разработанный на основе перевода англоязычной версии стандарта ИСО 11428:1996 «Эргономика. Визуальные сигналы опасности. Общие требования, проектирование и испытания». Стандарт также требует, чтобы авария была обозначена красным цветом (предупреждающий сигнал жёлтый или жёлто-оранжевый), но только мигающим с частотой от 2 до 3 Гц. Для точечного источника света приводится графическая зависимость требуемой освещённости глаза наблюдателя в люксах, исходящая от оповещателя, от яркости фона, которая приведена в канделах на метр квадратный. Для зонального светового сигнала оповещателя (а таким образом можно классифицировать практически все оповещатели) стандарт гласит следующее: «Яркость визуального предупреждающего сигнала должна быть не менее чем в пять раз выше яркости фона. Яркость визуального аварийного сигнала должна быть не менее чем вдвое выше яркости предупреждающего сигнала, т.е. не менее чем в десять раз выше яркости фона». Но в конечном итоге стандарт,

ссылаясь на сложность объективных измерений, всё равно требует проведения субъективной оценки различимости световых сигналов конкретного оповещателя в конкретных условиях группой людей, включив в нее лиц старше 45 лет и с дефектами зрения. Данный ГОСТ Р 57611-2017 в части требований к световым сигналам полностью совпадает с требованиями более раннего, но действующего ГОСТ Р 51340-99 «Безопасность машин. Основные характеристики оптических и звуковых сигналов опасности. Технические требования и методы испытаний».

Относительно аналитического выбора цвета колбы, углов обзора и размеров излучателя (размеров символов и букв) проектировщику может помочь ГОСТ ISO 3864-1-2013 «Графические символы. Сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 1. Принципы проектирования знаков и сигнальной разметки». Согласно концепции данного документа можно рекомендовать следующее:

- в оповещателях предпочтительнее применять цветные колбы вместо прозрачных, так как данный стандарт распространяется на знаки с внутренним и наружным освещением;
- результат субъективных измерений может считаться правильным, если ему дали положительную оценку 85% людей;
- отношение расстояния распознавания знака перпендикулярно к его высоте (диаметру) зависит от освещённости и находится в пределах $Z = 95...200$ (т.е. символ диаметром (высотой) 10 мм может быть уверенно распознан 85% участниками события с расстояния 1–2 метра);
- распознаваемость символа уменьшается пропорционально косинусу угла обзора, «например, при обзоре знака безопасности под углами 30°, 45° или 60° по отношению к перпендикуляру, Z должен быть умножен на 0,87, 0,71 или 0,5 соответственно» (для справки, угол обзора современных телевизоров составляет 175°);
- для людей с остротой зрения, равной 6/60 (или, по-нашему, 0,1), результат должен быть умножен на 0,1.

Как ориентир соотношения яркости цветов оповещателя, можно применить и требования практического дорожного ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования», согласно которому для букв с высотой от 75 мм и выше требуется:

«п. 5.1. Средняя яркость элементов изображения знака с внутренним освещением должна быть:

(240 ± 40) кд/м² — для белого,
(20 ± 5) кд/м² — для синего и коричневого,
(50 ± 15) кд/м² — для зелёного,
(150 ± 30) кд/м² — для жёлтого,
(70 ± 20) кд/м² — для оранжевого и
(35 ± 10) кд/м² — для красного цветов.

Знаки с внутренним освещением должны иметь равномерное распределение яркости по всему полю изображения одного цвета. Отношение максимальной яркости к минимальной должно быть не более 5:1».

Аналогичные требования предъявляет и ГОСТ 32865-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Знаки переменной информации. Технические требования» при их освещённости в диапазоне от 4 до 40 000 люкс. В частности, для красного цвета, в зависимости от класса качества видимости, при освещённости 400 люкс яркость излучаемого символа должна быть от 38 до 150 кд/м², а при освещённости 40 000 люкс — уже от 775 до 31 000 кд/м².

Светотехнические характеристики дорожных светофоров приведены в ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний» (07.02.2019), который требует для светофоров с экраном диаметром 200 мм осевую силу света не менее 200 кандел для красного и зелёного цвета и 250 кандел для жёлтого цвета. Стандарт также требует ограничения силы света любого светофора на уровне не более 2500 кд, что может служить оценкой ослепляющего действия, и наличия козырька: «п. 4.2.5. Длина козырька секции транспортного светофора с выходной апертурой диаметром 200 и 300 мм должна быть 240...300 мм, а угол наклона в вертикальной плоскости (вниз) должен быть 2...5°». Измерение световых характеристик рекомендуется проводить в лабораторных условиях гониофотометром по ГОСТ Р 54350, что затрудняет периодическую проверку светофора при эксплуатации. Еще большие показатели осевой силы света до 20 000 кд света требует ГОСТ Р 56057-2014 «Системы светооптические светофорной сигнализации. Общие технические требования и методы испытаний».

Строительные стандарты (своды правил) СП.52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», ГОСТ 26824-2018 «Здания и сооружения.

Методы измерения яркости», СП 323.1325800.2017 «Территории селитебные. Правила проектирования наружного освещения» гласят следующее: «наибольшая допустимая средняя яркость и максимально допустимая яркость отдельных участков рекламных и информационных конструкций, в том числе демонстрирующих изображения с помощью электронных носителей, в зависимости от их площади и расположения относительно глаз водителей, приведены в таблице 7.27 свода правил СП.52.13330.2016, п. 7.5.8.1. В зависимости от условий средняя яркость изображений не должна превышать от 100 до 500 кд/м², а яркость отдельных элементов — от 300 до 2500 кд/м². Надо отметить, что световые требования данного свода правил направлены на защиту глаз водителей и пешеходов, а также жилья от ослепляющего действия рекламных конструкций.

Требования к яркости изображения дисплеев устанавливает ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности», который требует яркости знака не менее 20 кд/м², а яркостный контраст изображения должен быть не менее 3:1. Данные значения стандарт рекомендует при удалении оператора от экрана в пределах 0,5...0,75 м. Относительно выбора расстояния наблюдения при необходимости точной идентификации цвета обособленного изображения (например, знака или символа) стандарт требует: «угловой размер изображения должен быть не менее 30' (угловых секунд) при проектном расстоянии наблюдения (предпочтительно 40')». Все эти характеристики нормируются для комфортных условий, определяемых ГОСТ Р 50923-96 (освещённость 300...500 люкс, температура 23°C, отсутствие шума и т.п.).

Учитывая строгости современного законодательства за технические ошибки, можно подстраховаться, приравняв производственный персонал, который согласно трудовому законодательству периодически проходит медицинские осмотры, к инвалидам, применив положения ГОСТ Р 51671-2015 «Средства связи и информации технические общего пользования, доступные для инвалидов. Классификация. Требования доступности и безопасности». Стандарт требует соблюдения следующих параметров:

- высота букв 75 мм в угле обзора до 30°, буквы должны быть контрастными и

позволять читать отображаемую информацию с расстояния не более 3 м;

- максимальная продолжительность светового импульса должна быть 1,7 с. При этом импульс мигания должен быть длиннее паузы, а отношение продолжительности импульса мигания к паузе должно быть 2:1;

- интенсивность светового сигнала должна быть не менее 75 кд;

- частота вспышек должна быть не менее 0,4 и не более 0,8 Гц (не менее 24 и не более 48 миганий в минуту);

- любой габаритный размер световых элементов сигнализатора должен быть не менее 60 мм (для лифтов).

А что там в Америке?

Имеется стандарт NFPA 72 «Национальный кодекс пожарной сигнализации», который содержит американские требования к системам пожарной сигнализации, правда, только для помещений, причём не указывает их предельную освещённость. Данный Кодекс требует, чтобы в качестве светового оповещателя использовались строб-вспышки с такими характеристиками:

«7.5.2. Импульсные характеристики источника света.

7.5.2.1. Частота вспышки не должна превышать 2 Гц и не должна быть менее 1 Гц при подаче на оповещатель нормированного напряжения питания.

7.5.2.2. Максимальная длительность вспышки должна быть 0,2 с, максимальная длительность дежурного цикла — 40%.

7.5.2.3. Длительность вспышки определяется как интервал времени между начальной и конечной точками, когда величина сигнала составляет не меньше 10% от его максимума.

7.5.2.4. Цвет источника света должен быть прозрачным или номинально белым, эффективная интенсивность источника света не должна превышать 1000 кд.

А.7.5.2.4. Эффективная интенсивность — это традиционный метод оценки яркости вспыхивающей лампы по сравнению с яркостью постоянного источника света, наблюдаемого глазом человека. Единицей измерения эффективной интенсивности служит кандела (кд). Например, наблюдателю будет казаться, что вспыхивающий свет с эффективной интенсивностью 15 кд имеет такую же яркость, как и постоянный источник света 15 кд.

А.7.5.4.2.5. Визуальные оповещатели в коридорах разрешено устанавливать на стенах или потолках в соответствии с п. 7.5.4.2. Там, где в поле зрения человека попадает более двух оповещателей, они должны быть синхронизированы».

Краеугольным камнем данного Кодекса является требование обеспечить световыми оповещателями, сила света которых нормируется в канделах, «минимальную освещённость 0,4036 лм/м² в любой точке защищаемого пространства». Для пересчёта этих лм/м² (не путать с люксами, где в знаменателе единица площади, а здесь экспериментально установленная величина зависимости от квадрата расстояния, хотя размерность единиц одинаковая) при удалении от источника света предлагается использовать закон «обратного квадрата».

«Например, строб 60 кд обеспечивает освещённость 0,4037 лм/м² на противоположной стене, удалённой от него на 12,2 м: [60/(12,2×12,2)]. Тот же самый строб 60 кд обеспечивает освещённость 0,4037 лм/м² на смежной стене, удалённой от него на 6,1 м: [(60×25%)/(6,1×6,1)], при этом минимальная интенсивность излучения в направлении 90 градусов от оси строба составляет 25% от его нормированной интенсивности по ANSI/UL 1971. Строб 110 кд обеспечивает освещённость 0,4037 лм/м² в комнате с размерами 16,5×16,5 м».

Относительно различимости текстовой информации на пожарных табло Кодекс указывает, от чего она зависит, но признаёт, что «не существует простого и доступного метода измерить чёткость и разборчивость этой информации».

Интересны также экспериментальные данные по субъективной оценке видимости световых оповещателей [6, 7]. Результаты двухмесячных испытаний представительной группы наблюдателей показали, что надпись на табло с 24 светодиодами типа «Пирания» серии FL7644 красного цвета с силой света каждого по 1 канделе, размещёнными равномерно на чёрном экране 245×95 мм с буквами высотой 70 мм, уверенно различима с расстояния 15 метров в угле обзора 90° при внешней солнечной освещённости в диапазоне от 300 до 55 000 люкс.

Выводы

Анализируя вышесказанное и практический опыт, можно рекомендовать:

- 1) выбирать длину излучения светового сигнала в пределах одного цвета, например, красного, надо как можно ближе к длине зелёного (555 нм) для лучшего восприятия человеческим глазом с расстояния, но не забывать, что длина волны, например, светодиода, изменяется от температуры эксплуатации, и цвет излучения может измениться;

- 2) оповещатель с цветной колбой предпочтительнее оповещателя с прозрачной колбой для повышения предварительной информативности сигнала;
- 3) выбор фона для конкретного цвета излучения оповещателя играет существенную роль;
- 4) для привлечения внимания и индикации немедленных действий надо использовать мигающие и строб-сигналы;
- 5) кроме постоянного свечения «универсальный» оповещатель должен иметь и мигающий сигнал с частотами от 0,4 до 3 Гц со скажностью от 1,5 до 3, причём максимальная продолжительность светового импульса должна быть не более 1,7 с, т.е., например, частоты 0,6; 1; 2; 2,4 и 2,8 Гц, а также строб-сигнал с частотой 1...2 Гц и длительностью вспышки не более 0,2 секунды;
- 6) в качестве ориентировочной оценки снижения видимости текста от угла обзора можно применить понижающий коэффициент, равный косинусу угла обзора;
- 7) выбирать по возможности места размещения световых оповещателей с низкой освещённостью и применять светозащитные козырьки;
- 8) размер различных символов и букв оповещателя зависит от его яркости и расстояния наблюдения, которое можно оценить, умножив размер символа на коэффициент 95...200 (для предварительной оценки);
- 9) рекомендуется, чтобы яркость визуального предупреждающего сигнала была не менее чем в пять раз выше яркости фона, а аварийного в десять раз, и у упомянутых выше световых оповещателей она находится в пределах от 20 до 80 000 кд/м². В качестве оценки снижения яркости от расстояния до источника можно применить закон «обратного квадрата»;
- 10) субъективные измерения дают более адекватные результаты видимости в конкретных условиях, и, памятуя слова классика, что только практика является критерием истины, проектанту надо накапливать результаты промышленной эксплуатации световых оповещателей.

Звуковые сигналы

Об ухе и звуке

Звук есть изменение давления упругой среды во времени. Если среды нет, например, в вакууме или космосе, то и зву-

ка тоже нет. В наружном и среднем ухе человека происходят необходимые для слухового восприятия подготовительные процессы, а во внутреннем ухе происходит преобразование давления звуковых волн в рецепторные потенциалы волосковых клеток. Ухо человека (как и его глаз) имеет неравномерную чувствительность к звуковому давлению в слышимом им диапазоне частот (от 16 до 20 000 Гц), который к старости суживается до 12 000 Гц, что связано с изменениями во внутреннем ухе (улитке) и развитием с возрастом нейросенсорной тугоухости. Даже в этом диапазоне субъективное восприятие громкости звука будет лучше в диапазоне 1000...5000 Гц, чем в других поддиапазонах частотного спектра звуковых волн (как и глаз лучше воспринимает излучения, близкие к зелёному цвету с длиной волны 555 нм), на чём и основано свойство звуковоспроизводящей аппаратуры искусственно увеличивать звуковое давление в области низких и высоких частот для получения «сочного» звука. Существуют эмпирические зависимости восприятия громкости звука от частоты, называемые «кривыми равной громкости», по которым можно оценить восприятие громкости среднего человеческого уха от частоты. Единицей оценки громкости считается Бел, предложенный изобретателем телефона и сурдопереводчиком Александром Беллом (1847—1922 гг.). Он на основе экспериментов поделил диапазон громкости между порогом слышимости и болевым порогом на 13 ступеней. Однако на практике больше используется децибел, десятая часть Белла. В настоящее время децибел стандартизован, и за нулевой акустический эталон, близкий к абсолютному порогу слухового восприятия, принято давление 2×10^{-5} Н/м², а сравнительной единицей измерения громкости, выражаемой в логарифмической шкале, служит децибел (дБ). Громкость определяется в децибелах как $20 \lg(P_x/P_0)$, где P_x — действующее звуковое давление, а P_0 — эталонное давление. Надо сразу отметить, что децибел — относительная величина, показывающая в логарифмической шкале, насколько громкость выше какой-то эталонной величины. Например, утверждение «громкость звука составляет 30 дБ» означает, что интенсивность звука в 1000 раз превышает порог слышимости звука человеком. Использование логарифмической шкалы для оценки уровня интенсивности звука хорошо согласуется с психофизическим законом Вебера-Фехнера: «Если уве-

личивать раздражение в геометрической прогрессии (т.е. в одинаковое число раз), то ощущение этого раздражения возрастает в арифметической прогрессии (т.е. на одинаковую величину)» (табл. 4).

Для получения исходных данных при проектировании звуковой сигнализации конкретного объекта можно воспользоваться методиками: ГОСТ ISO 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах», ГОСТ 31252-2004 «Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звуковой мощности», ГОСТ 31297-2005 «Шум. Технический метод определения уровней звуковой мощности промышленных предприятий с множественными источниками шума для оценки уровней звукового давления в окружающей среде».

Звуку, имеющему волновую природу, как и свету, свойственны явления интерференции, дифракции и отражения. Хотя скорость звука в воздухе одинакова для всех частот и в нормальных условиях составляет примерно 340 м/с, но интересно, что звуковые волны с низкой частотой (инфразвук) затухают гораздо медленнее в среде, чем высокие. Числовые соотношения скорости затухания от частоты звука характеризуются величиной логарифмического декремента и коэффициентом затухания. Инфразвуки широко используются в мореплавании для подачи звукового сигнала на значительные расстояния, а также в звуковом оружии. Стандартизованные методики расчета затухания приведены в ГОСТ 31295.1-2005 (ИСО 9613-1:1993) «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчёт поглощения звука атмосферой» и ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчёта».

Таблица 4
Субъективно ощущаемые уровни фонового шума для различных типов помещений

Тип помещений	Типичные уровни шума, дБ
Помещения делового предприятия	55
Учебные помещения	45
Промышленные помещения	80
Мастерские	85
Места собраний	55
Жилые помещения	35
Складские помещения	30
Транспортная магистраль, высокая плотность	70
Отбойный молоток	120

Биометрические
турникеты и шлюзы

Автоматизированное
бюро пропусков

Биометрические киоски

Цифровые
биометрические
проходные

Биометрия в центре всего, что мы делаем

Биометрический
учет рабочего времени

Бесконтактные
биометрические
сканеры

Индивидуальная разработка
устройств по ТТ/ТЗ заказчиков

Контакты

+7 (495) 234-06-36 info@pfort.ru www.pfort.ru

Подписывайтесь



Требования НТД к пожарным звуковым оповещателям

Требования к оповещателям устанавливаются в ГОСТ Р 53325 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний» и НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний». Данные стандарты требуют обеспечить уровень звукового давления на расстоянии $1,00 \pm 0,05$ м не менее 85 дБ с частотами в пределах полосы от 200 до 5000 Гц с указанием диаграммы направленности. В технически обоснованных случаях допускается расширение предела до 10 000 Гц и уровня звукового давления до 120 дБ. Все эти характеристики должны сохраняться при колебаниях напряжения питания от 75% до 115% от номинального напряжения.

Требования НТД к охранным звуковым оповещателям

ГОСТ Р 54126-2010 «Оповещатели охранные. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний» требует увеличенное количество звуковых сигналов для выдачи информационных сигналов типа: «Взятие под охрану», «Снятие с охраны», «Отметка наряда» и др. Вид этих сигналов должен отличаться от сигнала «Тревога». Уровень звукового давления на расстоянии $1,00 \pm 0,05$ м от звукового оповещателя, измеренного с помощью шумомера с частотной характеристикой А (близкой к чувствительности уха человека) по ГОСТ Р 8.568-2017 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения», должен быть не менее 95 дБ для оповещателей, предназначенных для применения в отапливаемых помещениях, и не менее 105 дБ для оповещателей, предназначенных для применения в неотапливаемых помещениях (в том числе под навесом), а также для оповещателей, применяемых на открытом воздухе. Предельно допустимый уровень звукового давления не должен превышать 120 дБ. Частота звуковых сигналов должна быть в пределах полосы 200...5000 Гц, в технически обоснованных случаях допускается расширение предела до 10 000 Гц. Для оповещателей, предназначенных для работы в помещениях, частота звукового сигнала должна соответствовать требованиям к частотным составляющим сигнала опас-

ности по ГОСТ Р ИСО 7731-2007 «Эргономика. Сигналы опасности для административных и рабочих помещений. Звуковые сигналы опасности». Для звуковых оповещателей, предназначенных для установки в отапливаемом помещении, частота сигнала должна быть в полосе 1000...5000 Гц. Для звуковых оповещателей, предназначенных для установки в неотапливаемых помещениях (в том числе под навесами) или на открытом воздухе, частота сигнала должна быть в полосе 200...1000 Гц. Допускается модулирование звукового сигнала по амплитуде или частоте. Период модуляции звуковых сигналов оповещателя должен находиться в диапазоне 0,2...0,8 с. При амплитудном модулировании глубина модуляции должна быть не менее 12%. При частотном модулировании глубина модуляции должна быть не менее 3% по отношению к несущей частоте. Продол-

жительность непрерывной работы звукового сигнала «Тревога» должна быть не менее 15 мин.

Требования НТД к технологическим звуковым оповещателям

Бал правит разработанный ещё в 1977 году добротный советский ГОСТ 21786-76 «Система «человек-машина». Сигнализаторы звуковые неречевых сообщений. Общие эргономические требования», который действует и поныне. Он распространяется на неречевые звуковые сигналы, подаваемые в помещениях, и устанавливает следующие частоты аварийных, предупреждающих и уведомляющих сигналов (табл. 5).

Также стандарт требует, чтобы аварийные и предупреждающие сигналы были прерывистыми, а уровень звукового давления их непосредственно в ухо челове-

Таблица 5
Основные технические характеристики используемых звуковых сигналов неречевых сообщений

Вид сигналов	Частота, Гц	Уровень звукового давления у входа в наружный слуховой проход оператора, дБ	Вид звукового сигнализатора, который может применяться	Условие применения
Аварийные	800...5000	90...100	Генератор	Может быть направленного действия
	800...5000	90...100	Гудок	То же
	800...5000	90...100	Сирена	
	800...5000	90...100	Ревун	
Предупреждающие	800...5000	90...100	Свисток	
	800...5000	90...100	Звонок	
	200...800	80...90	Генератор	
	200...800	80...90	Гудок	
	200...800	80...90	Ревун	
	200...800	80...90	Свисток	
	200...800	80...90	Звонок	
Уведомляющие	200...400	30...80	Генератор	Может применяться во внутренних переговорных устройствах
	200...400	30...80	Зуммер	То же
	200...400	30...80	Гудок	
	200...400	30...80	Свисток	
	200...400	30...80	Звонок	

Смысловое значение звуковых сигналов

Вид звука	Смысловое значение		
	Безопасность людей или оборудования	Состояние процесса	Состояние оборудования
Протяжный, резкий усиливающийся	Опасность	Критическое	Неисправное
Прерывистый с постоянным интервалом	Внимание	Переходное	Переходное
Непрерывный с постоянным уровнем	Безопасность	Нормальное	Нормальное
Чередующиеся звуки	Специальное		
Другие звуки	Не имеет специального значения		

Таблица 6

ка-оператора находился в пределах от 30 до 100 дБ, а при наличии сильных акустических помех — от 110 до 120 дБ. Уровень изменения звукового давления в сигнале должен быть не менее 3 дБ, а длительность звуковых сигналов должна лежать в диапазоне от 0,2 до 10 с.

Надо отметить, что в дополнение к нему действуют ещё три стандарта, гармонизированные с международными стандартами серии ISO.

● ГОСТ Р МЭК 60073-2000 «Интерфейс человеко-машинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации» уточняет требования к амплитудно-частотным характеристикам звуковых сигналов (табл. 6).

Стандарт также требует, чтобы при отсутствии опасности не было никаких звуковых сигналов (тишина).

● ГОСТ Р 57612-2017 «Эргономика. Система звуковых и визуальных сигналов опасности и информационных сигналов» устанавливает показатели качества и принципы различимости звуковых сигналов. Во избежание паники стандарт требует, чтобы нарастание звукового (и светового) сигнала было постепенным, а не резким. Число звуковых сигналов должно быть небольшим по сравнению со световыми подаваемыми сигналами, а основная слышимость в основном определяется высотой тона звукового сигнала. Ниже приведены требования данного стандарта к сигналам опасности (табл. 7, 8).

● ГОСТ Р ИСО 7731 «Эргономика. Сигналы опасности для административных и рабочих помещений. Звуковые сигналы опасности». Стандарт устанавливает различные типы сигналов опасности (табл. 9).

Чтобы гарантировать слышимость в средствах защиты, средневзвешенный уровень звукового давления сигнала опасности должен быть не ниже 65 дБ в любом месте в области приёма сигнала, а превышение звукового давления над шумом должно составлять 10...15 дБ. Стандарт не рекомендует применять звуковые оповещатели в местах с уровнем шума более 100 дБ, заменяя их на световые оповещатели, в любом случае максимальный уровень сигнала не должен превышать 118 дБ в области приёма сигнала. Сигнал опасности должен включать в себя частотные составляющие от 500 до 2500 Гц. Вместе с тем обычно рекомендуются две доминирующие составляющие от 500 до 1500 Гц. В целом предпочтение должно быть отдано сигналам опасности с импульсной характеристикой, а не сигналам, имеющим постоянную временную характеристику.

Таблица 7

Виды сигналов общего назначения, ранжированные по степени срочности

Категория сообщения	Звуковой сигнал		Цвет визуального сигнала
	Вид сигнала при функционировании (см. табл. 3)	Временная модель	
Сигнал «Опасность» Принятие срочных мер по спасению или защите	Сканирование; звуковой пакет; переменные сигналы (двух или трёх частот). <i>Примечание.</i> Срочность может быть указана быстрым ритмом, диссонансом или высотой звука	Непрерывное или попеременное включение/отключение сигнала; попеременное включение/отключение сигнала; непрерывное переключение, включение/отключение сигнала. Любой сигнал опасности должен иметь временную модель, чётко отличимую от сигнала срочной эвакуации (см. табл. 2)	КРАСНЫЙ
Сигнал «Предупреждение» Выполнение действий по мере необходимости	Только один звук постоянного спектра, минимальная длительность – 0,3 с	Попеременное включение/выключение; чёткое отличие от сигнала срочной эвакуации; при наличии двух различных по продолжительности сегментов первый сегмент должен быть более продолжительным	ЖЁЛТЫЙ
Сигнал «Команда» Необходимость обязательного действия	Два или три различных звука с постоянным спектром каждый	Непрерывное или попеременное включение/отключение	СИНИЙ
Сигнал «Информационное сообщение» Инструктирование населения	Двухтональный звуковой сигнал	Высокий/низкий неповторяющиеся сигналы (сигнал воспроизводит по инструкции)	Обычно световой сигнал отсутствует. При необходимости подают неповторяющиеся сдвоенные вспышки жёлтого света
Сигнал «Отбой» Опасность миновала	Звук постоянного спектра	Продолжительность – не менее 30 с. Сигнал следует за предыдущим предупредительным сигналом	ЗЕЛЁНЫЙ

Примечание. Синхронная подача звуковых и световых сигналов не является обязательным требованием, но может улучшить восприятие сигналов.

Таблица 8

Особенности звуковых сигналов

Категория сообщения	Звуковой сигнал		Вид визуального сигнала	Примечание
	Вид сигнала при функционировании	Временная модель		
Сигнал «Срочная эвакуация» Необходимо немедленно покинуть территорию	Каждый сегмент звукового сигнала длится 0,5 с. Звук может быть постоянным, сканированным или прерывистым	Три коротких сегмента в группах, повторяющихся циклами с интервалом 4 с	Красные вспышки, синхронизированные с каждым тройным сигналом	
Сигнал «Общая тревога» Необходимо предпринимать неотложные меры для обеспечения личной безопасности	Сканированный звук; постоянный спектр звука	Непрерывный звук; попеременное включение/выключение с интервалом 4...20 с	Красный мигающий свет	Постоянная подача инструкций относительно методов защиты в убежищах или внутри жилых помещений (газ); последующее сообщение по радио

Примечание. Синхронная подача звуковых и световых сигналов не является обязательным требованием, но может улучшить восприятие сигнала. Для сигнала «Срочная эвакуация» может быть использован непрерывный сигнал, который может состоять из частей, представляющих собой сигналы различного вида и временной модели, повторяющихся очень часто.

Таблица 9

Типы сигналов опасности

Тип сигнала опасности	Ответное действие
Звуковой сигнал аварийной эвакуации	Немедленно покинуть опасную зону
Звуковой аварийный сигнал	Предпринять срочные действия для спасения или защиты
Звуковой предупреждающий сигнал	Предпринять профилактические или подготовительные действия

стику. Частота повторения должна быть от 0,5 до 4 Гц. Длительность импульса и частота повторения импульса сигнала опасности не должны быть идентичны длительности импульса и частоте повторения импульса любого окружающего шума с периодическим изменением характеристики в области приёма сигнала. Стандарт устанавливает методику субъективной оценки слышимости сигнала методом прослушивания 5 испытателями в разных зонах оповещения.

Если на производстве работают люди с ограниченными возможностями, то проектировщику необходимо также учесть требования ГОСТ Р ИСО 23600-2013 «Вспомогательные технические средства для лиц с нарушением функций зрения и лиц с нарушением функций зрения и слуха. Звуковые и тактильные сигналы дорожных светофоров». Стандарт допускает применение как однотональных звуковых сигналов, так и сигналов с чередующимися тонами в диапазоне 300...3500 Гц со звуковым давлением от 30 до 90 дБ. Интересно указание, что превышение уровня звукового сигнала над шумом должно быть не менее 5 дБ, но не более 10 дБ, а рекомендованный диапазон частоты сигналов сужен от 500 до 2500 Гц, мотивируя это снижением слуха в связи с возрастными изменениями. В частности, документ рекомендует частоты от 800 до 2000 Гц для однотонального сигнала и 300 и 1500 Гц для сигнала с чередующимися тонами, причём частота повторения однотонального сигнала должна быть в среднем 1 Гц, а минимальная длина паузы между сигналами — 0,2 с.

Анализ требований к звуковым оповещателям других стандартов

Надо отметить, что, по сравнению со световыми оповещателями, НТД на звуковые оповещатели содержит более объективные оценки, но всё равно оставляет проектировщику проблему обеспечения слышимости звукового сигнала во всей подконтрольной зоне, кроме того, стандарты в основном уста-

навливают требования к звуковым сигналам опасности применительно к помещениям. Посмотрим, что требует «родственная» НТД для «свежего воздуха». Как показано выше, стандарт ГОСТ Р 54126-2010 «Оповещатели охранные. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний» требует 105...120 дБ в полосе частот 200...5000 Гц и обязательное наличие датчика вскрытия корпуса оповещателя. Клаксон гражданского автомобиля, согласно ГОСТу Р 41.28-99 и Правилам ЕЭК ООН № 28, должен издавать непрерывный и монотонный звук с уровнем акустического давления на расстоянии 2 метра от 95 до 118 дБ в диапазоне частот 1800...3550 Гц, а на расстоянии 7 метров — 83...112 дБ. Звуковые спецсигналы (сирены и «крякалки» — Air Horn), устанавливаемые на служебном транспорте, регламентируются ГОСТ Р 50574-2002. Уровень звукового давления сигнального устройства при подаче специального звукового сигнала на расстоянии 2 метра по оси рупора должен быть не ниже: 116 дБ при установке излучателя звука на крыше транспортного средства; 122 дБ при установке излучателя в подкапотное пространство автотранспорта. Изменения основной частоты должны быть от 150 до 2000 Гц. Продолжительность цикла — от 0,5 до 6,0 с. Требования к железнодорожным звуковым оповещателям регламентирует ГОСТ 28466-90 «Тифоны и свистки сигнальные. Общие технические условия», согласно которому давление, измеренное на расстоянии 5 метров, должно быть для тифонов с частотами 370 и 660 Гц — 120 дБ и 105 дБ для свистков с частотами 650, 120 и 1500 Гц.

Американский стандарт NFPA 72 «Национальный кодекс пожарной сигнализации» требует: *«В случае, если уровень постоянного шума превышает 105 дБА, следует использовать световые оповещатели. Общий уровень звука, получаемый в результате сложения шумов окружающей среды с акустическими сигналами от всех работающих оповещателей, не должен превышать 120 дБА в лю-*

бой точке обитаемой зоны. Чтобы гарантировать чёткую слышимость акустических сигналов, передаваемых в режиме общего оповещения, уровень звука этих сигналов должен быть не менее чем на 15 дБ выше уровня постоянного шума и не менее чем на 5 дБ выше уровня максимального шума (длительность максимального шума — не менее 60 с). Акустические оповещатели, предназначенные для работы в режиме персонального оповещения, должны обеспечивать уровень звука не менее 45 дБ на расстоянии 3 м, но не более 120 дБ на минимальном расстоянии между оповещателем и ушной раковиной человека. Считается, что резкое увеличение громкости звукового сигнала более чем на 30 дБ в течение 0,5 с может привести к внезапному и потенциально опасному испугу. Настенные акустические оповещатели следует устанавливать таким образом, чтобы расстояние между верхней частью оповещателя и уровнем законченного отделкой пола было не менее 2,30 м, а расстояние между верхней частью оповещателя и уровнем законченного отделкой потолка было не менее 150 мм». Кроме того, Кодекс требует двухчасовой предел пожаростойкости защитного корпуса и кабеля оповещателя. Относительно размещения звуковых оповещателей Кодекс не даёт чётких указаний, как для световых оповещателей, но если оповещатели светозвуковые, то Кодекс предписывает размещать их как световые оповещатели. Интересна также рекомендация Кодекса отключать все шумовые источники звука в помещении при включении аварийного сигнала. Британские Правила PFEER (1995) рекомендуют 45 видов звуковых сигналов различной формы в диапазоне частот от 300 до 2900 Гц, правда, Правила предназначены для морских нефтедобывающих платформ и прибрежных строений.

При выборе звукового оповещателя проектанту надо как-то аналитически предварительно оценить его пригодность для конкретного по размерам объекта эксплуатации. Ни один выше-названный стандарт не даёт такой методики для помещений. Некоторые производители звуковых оповещателей предлагают воспользоваться эмпирической формулой, согласно которой затухание звука на 6 дБ происходит при удвоении расстояния от источника звука, т.е. при нормировании звукового давления оповещателя на расстоянии от него 1 метра звуковой сигнал ослабнет на расстоянии 2 м на 6 дБ, на 4 м на

12 дБ, на 8 м на 18 дБ, на 16 м на 24 дБ и т.д. Возможно, такая эмпирическая формула и применима для помещений, но аналогичный расчёт по методике ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчёта» только по одной из причин ослабления, а именно: «Затухание из-за геометрической дивергенции (затухание в свободном пространстве из-за расхождения звуковой энергии) A_{div} , дБ, происходящее в результате сферического распространения звука точечного источника шума в свободном звуковом поле, рассчитывают по формуле $A_{div} = 20 \lg(d/d_0) + 11$, где d — расстояние от источника шума до приёмника, м; d_0 — опорное расстояние ($d_0 = 1$ м)», даёт следующие результаты: затухание на расстоянии 2 м составит 17 дБ, на 4 м составит 23 дБ, на 8 м — 29 дБ, на 16 м — 35 дБ.

Выводы

Параметрами звукового сигнала являются: звуковое давление, спектральная и временная характеристика, причём высота тона (частота звука) представляет собой основной инструмент, делающий сигнал слышимым и различимым с учётом акустических условий окружающей среды.

Максимальное звуковое давление оповещателя на входе в ухо человека не должно превышать 118 дБ.

При уровне фонового шума с уровнем 105 дБ и более не следует применять звуковые оповещатели, а использовать только световые оповещатели.

Во избежание паники нарастание звукового сигнала должно быть постепенным, а не резким (не более 30 дБ за половину секунды).

Для восприятия звукового сигнала опасности его звуковое давление на входе в ухо человека должно превышать уровень фонового шума на 5...15 дБ.

Частотный диапазон звуковых сигналов опасности, нормируемый стандартами, находится в диапазоне от 200 до 5000 Гц и в технически обоснованных случаях может быть расширен до 10 000 Гц.

С возрастом частотный диапазон слышимости человека уменьшается и при болезнях слуха может быть ограничен частотой до 2500 Гц.

Низкочастотные составляющие звукового сигнала затухают медленнее, чем высокочастотные.

Сигналы опасности с импульсной характеристикой более восприимчивы,

чем сигналы, имеющие постоянную временную характеристику.

Длительность звуковых сигналов должна лежать в диапазоне от 0,2 до 10 секунд.

Частота повторения сигналов должна быть от 0,5 до 4 Гц.

Длительность импульса и частота повторения импульса сигнала опасности не должны быть идентичны длительности импульса и частоте повторения импульса любого окружающего шума с периодическим изменением характеристики в области приёма сигнала.

Для субъективной оценки слышимости сигнала допускается метод прослушивания 5 испытателями в разных зонах оповещения. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р МЭК 60447-2000 «Интерфейс человек-машинный. Принципы приведения в действие».
2. Ученые наконец-то определили, с какого расстояния можно увидеть пламя свечи. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.kp.ru/daily/26414.5/3288554/>.
3. ГОСТ 26824-2018 «Здания и сооружения. Методы измерения яркости».
4. ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».
5. Магдеев В.Ш., Голубев М.Н. «Невидимые» световые пожарные оповещатели (табло) // Пожарная безопасность. 2015. № 1. С. 117–119.
6. Сысоев Ю.С., Магдеев В.Ш., Воронин Е.П. Исследование восприятия текстовой информации со световых взрывозащищенных табло методами субъективных измерений // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 6. С. 43–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovaniya-vospriyatiya-tekstovoy-informatsii-so-svetovyh-vzryvozashchennykh-tablo-metodami-subektivnyh-izmereniy/viewer>.
7. Магдеев В.Ш., Воронин Е.П. Исследование качества восприятия текстовой информации со световых взрывозащищенных табло // Экспозиция. Нефть. Газ. 2012. № 4(22). URL: http://old.runeft.ru/library/energetika/research_of_perception_of_textual_information_from_explosion_proof_displays_by_means_of_subjective_m.htm.

Авторы – Магдеев В.Ш., директор ООО «Ех-прибор», к.т.н. Чебыкина С.А., главный конструктор ООО «Ех-прибор»

НОВОСТИ НОВОСТИ

Сотрудничество ADLINK и Allxon для упрощения удалённого управления платформами глубокого обучения



Компания ADLINK Technology Inc., один из мировых лидеров в области производства оборудования для периферийных вычислений, вступила в партнёрство с ведущим интегратором ПО и аппаратного обеспечения для интернета вещей и искусственного интеллекта компанией Allxon. Этот союз позволит предложить клиентам решения для удалённого управления платформами глубокого обучения, такими как ADLINK серии DLAP-211.

Партнёрство предоставило онлайн-портал для удобного мониторинга, управления и обновлений DLAP-211 в любое время, в любом месте, без присутствия на самом объекте.

После развёртывания DLAP-211 решения Allxon Device Management Solutions (Allxon DMS) можно использовать для удалённого:

- мониторинга производительности ЦПУ и графического процессора, получения различных предупреждений;
- управления устройствами в соответствии с групповыми настройками и установленными пользователем правилами;
- ведения журнала ошибок для устранения неполадок;
- управления перезагрузкой DLAP-211, расписанием, снимками экрана и командами;
- обновления приложений, моделей искусственного интеллекта и встроенного ПО.

Например, для повышения безопасности работы или производительности ИТ-специалисты смогут удалённо запустить различные приложения или обновить DLAP-211, тем самым улучшить модель искусственного интеллекта, функциональность, скорость и точность. Поскольку часто устройства находятся на значительном расстоянии, географически распределены по разным местам, странам или даже континентам, крупномасштабное удалённое управление позволяет экономить огромное количество времени и усилий, требуемых для обслуживания объектов. ●



Удвоение пропускной способности шины PCIe 6.0: переход на 4-уровневую частотно-импульсную модуляцию сигнала PAM4

Юлия Гарсия

В связи с высоким спросом на производительные серверные решения в центрах обработки данных (ЦОД) и в системах на базе алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения большое значение приобретает увеличение скорости обмена данными по локальным шинам. Удвоение пропускной способности шины PCI Express до 64 ГТ/с увеличением частоты дискретизации цифрового сигнала ведёт к возрастанию влияния частотно-зависимых помех, при которых полезный сигнал становится неотличим от шума. В статье рассмотрен метод решения проблемы рабочей группой альянса PCI-Special Interest Group (PCI-SIG) для будущей спецификации 6.0 интерфейса PCIe.

Технология обмена данными PCI Express (PCIe) повсеместно используется в устройствах, требующих высокопроизводительных, ускоренных вычислений, подключения сетевых карт и графических ускорителей, но не исчерпывается только этим. Обладая преимуществом в высокой скорости передачи

данных перед параллельными шинами PCI, PCI-X и AGP, а также низкой задержкой (временем использования шины периферийным устройством), интерфейс PCIe получил широкое распространение в построении иерархических структур хранения данных (например, подключения ОЗУ и DRAM через сло-

ты PCIe с поддержкой протокола внутрисистемных соединений CXL (Compute Express Link) на базе PCIe 5.0.

Каждые три-семь лет скорость передачи данных PCI Express при сохранении обратной совместимости с предыдущими поколениями PCIe удваивалась (см. табл. 1).

Таблица 1
Эволюция интерфейса PCIe

PCIe Spec	Скорость передачи данных на линию, ГТ/с	Кодирование	Пропускная способность, x16, Гбит/с	Год
1,0	2,5	8b/10b	32	2003
2,0	5	8b/10b	64	2007
3,0	8	128b/130b	126	2010
4,0	16	128b/130b	252	2017
5,0	32	128b/130b	504	2019
6,0	64,0 (PAM4)	FLIT	1024	2021 *

*прогнозируемая.

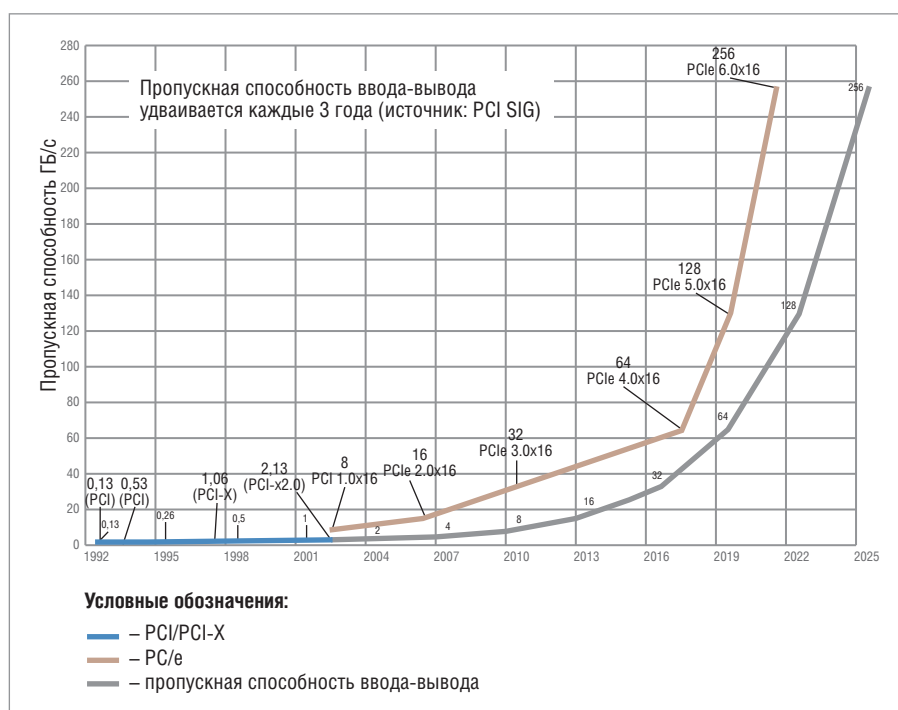


Рис. 1. Пропускная способность интерфейса PCI Express (с перспективой дальнейшего увеличения)

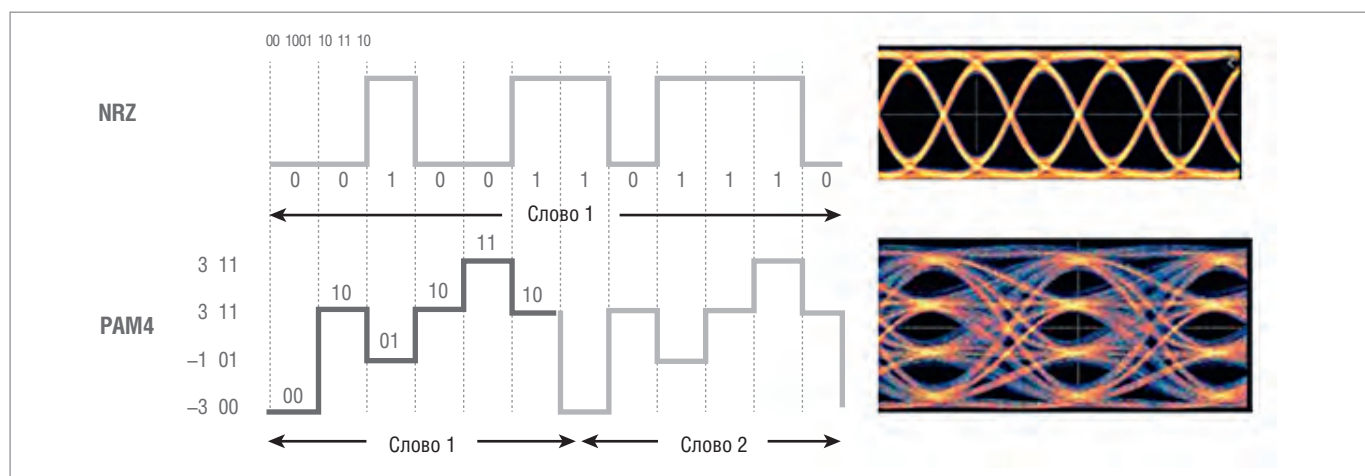


Рис. 2. Отличие амплитудно-импульсной модуляции PAM4 от NRZ-кодирования

Разработка приложений искусственного интеллекта (AI – Artificial intelligence) и машинного обучения (ML – Machine Learning), построение высокопроизводительных серверных систем и организация облачных вычислений продолжают способствовать генерации трафика гигантских объёмов феноменальными темпами. Стараясь соответствовать непрерывно растущим запросам на увеличение скорости обмена данными между процессором и компонентами, установленными на плате (GPU, FPGA, память), консорциум PCI-SIG (PCI Special Interest Group) представил предварительную версию спецификации PCIe 6.0 со скоростью передачи данных до 64 ГТ/с, окончательное утверждение которой ожидается к концу 2021 года (рис. 1).

Рассмотрим подробнее новую версию интерфейса и его реализацию.

Главная проблема PCIe 6.0

Чтобы избежать дорогостоящей модернизации инфраструктуры, новый интерфейс должен соответствовать требованиям обратной совместимости с предыдущими спецификациями, например, электрические параметры устройств нового поколения PCIe 6.0 должны соответствовать более старым версиям на объединительной плате (например, поддерживать скорость передачи данных до 28 Гбит/с). Требование механической совместимости разъемов PCIe не позволяет увеличивать количество линков для увеличения пропускной способности.

В спецификации PCIe 5.0 используется моделирование цифровых сигналов кодированием без возврата к нулю (NRZ, no-return-to-zero). При этом искажение сигнала для каналов может достигать 36 дБ (частота Найквиста, рав-

ная половине частоты дискретизации, при частоте тактирования 32 ГГц составляет 16 ГГц). При удвоении скорости передачи данных с 32 ГТ/с (гигатранзакций в секунду) до 64 ГТ/с кодированием без возврата к нулю частота Найквиста равна 32 ГГц, при этом частотно-зависимые потери канала увеличиваются до 70 дБ [1].

Таким образом, если пропускная способность будет увеличиваться за счёт увеличения частоты, например, до 56 ГГц, вносимые потери IL (Insertion loss) на частоте Найквиста (28 ГГц) составляли бы ~60 дБ, а отношение вносимых потерь сигнала IL к перекрёстным помехам (ICR – insertion-loss-to-crosstalk ratio) при этом стремилось бы к нулю. Это обстоятельство делает невозможным увеличение скорости передачи данных до 56 Гбит/с традиционным методом повышения частоты квантования (дискретизации). Удвоение скорости передачи данных вносит в сигнал существенные искажения, даже если речь идет о небольшом расстоянии, на которое передаётся сигнал.

Частота передачи сигнала выше 32 ГГц делает его более нестабильным, практически неотличимым от шума.

Переход на PAM4-кодирование

Новая ревизия интерфейса PCIe использует вместо NRZ-кодирования 4-уровневую амплитудно-импульсную модуляцию (PAM4), основанную на использовании не 2, а 4 значений напряжения, и передаёт 2 бита за минимальный интервал времени между изменениями состояния сигнала (Unit Interval), в отличие от кодирования без возврата к нулю, которое передаёт только 1 бит за тот же интервал (рис. 2). Этот метод передачи сигнала позволяет увеличить пропускную способность PCIe 6.0 в 2 раза, поддерживая искажение сигнала на том же приемлемом уровне, что и в предыдущей версии стандарта PCIe 5.0.

На рис. 3 хорошо заметно, что для канала PAM4 вносимые потери IL составляют ~31 дБ, перекрёстные ICR – ~30 дБ на частоте 14 ГГц. Также можно

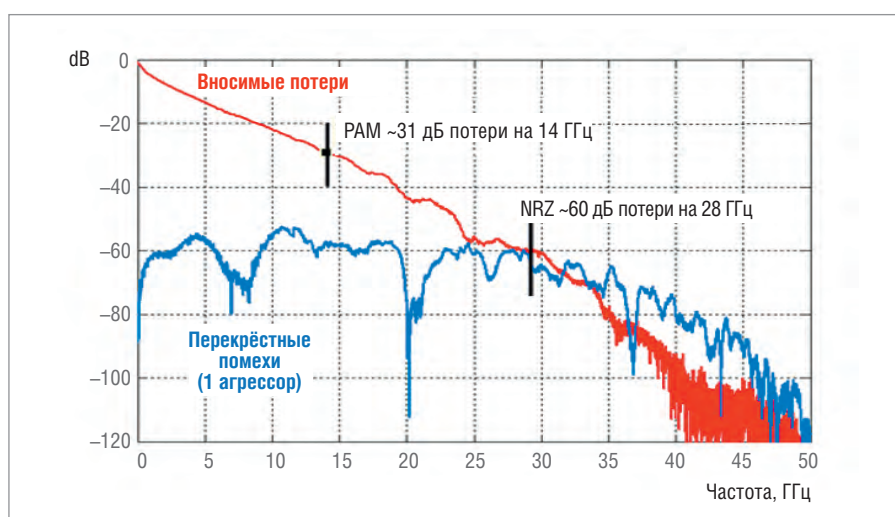


Рис. 3. Сравнительная характеристика частотно-зависимых потерь каналов PCIe 6.0 и PCI 5.0

заметить, что значения вносимых IL и перекрёстных ICR помех при моделировании сигналов NRZ (канал на объединительной плате предыдущих версий стандарта) на частоте 28 ГГц составляют 60 дБ.

Однако преимущество новой сигнальной структуры PAM4 обходится дорого: запас помехоустойчивости для PAM4-кодирования снижается на 9,5 дБ (33%). Это усугубляет неблагоприятное воздействие отражённого сигнала и шумов от источника питания.

FEC и код Грея

Несмотря на то что в интерфейсе PCIe 6.0 удвоена скорость передачи данных за счёт использования PAM4-кодирования, пониженное соотношение сигнал/шум (SNR – signal-to-noise-ratio) делает его более восприимчивым к помехам по сравнению с кодированием NRZ, способствует высокой частоте битовых ошибок и может привести к сбоям в работе системы или снижению производительности. Метод восстановления целостности сигнала в стандарте

PCIe 6.0 – упреждающая коррекция ошибок FEC (forward-error-correction) – предусматривает отправление избыточных данных вместе с полезными при условии, что частота ошибок ниже определённого порогового значения. Циклическая проверка избыточности (CRC – cyclic redundancy check) выполняется для обнаружения и исправления битовых ошибок, если CRC обнаруживает ошибки после FEC, запускается механизм повторной проверки.

Также в качестве повышения помехоустойчивости сигнала в PCIe 6.0 применяется двоичный циклический код (код Грея). Код Грея оперирует самым старшим битом (MSB – most significant bit) и самым младшим битом (LSB – least significant bit) таким образом, чтобы ошибка, вызванная электрическими помехами, приводила максимум к ошибке в одном разряде (рис. 4).

Предыдущие поколения PCIe поддерживали режим экономичного энергопотребления за счёт динамического изменения ширины канала. PCIe 6.0 вводит режим экономии энергопо-

требления L0p (Low Power State), который позволяет изменять потребляемую мощность пропорционально пропускной способности без прерывания трафика.

В спецификации PCIe 6.0 предусмотрено кодирование на основе блока управления потоком FLIT (Flow Control Unit) для обеспечения меньшей величины задержки, связанной с применением алгоритмов FEC и CRC. Таким образом, добавление вышеуказанных механизмов самокоррекции в PCIe 6.0 не должно существенно увеличивать задержку (латентность) по сравнению с версией PCIe 5.0.

Рабочая группа PCI-SIG доказала, что для PCIe 6.0 её уровень не превышает 10 нс (рис. 5).

Линейность

Для метода PAM4 характерен так называемый эффект нелинейности, хорошо видимый на глаз-диаграмме (рис. 6). В левой части приведена идеальная линейность, для которой высоты разделения уровней одинаковы. Интервал

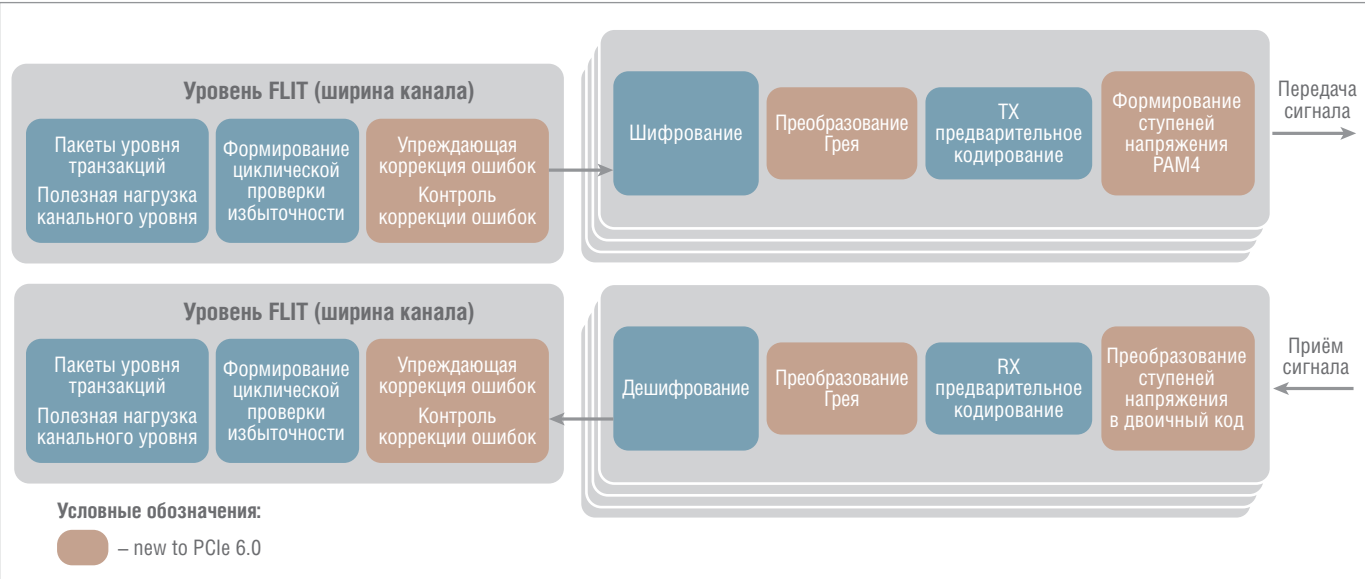


Рис. 4. Добавление FEC и кода Грея в PAM4-кодирование

(X1 Link)					(X16 Link)				
Объём данных	Объём пакета	Задержка (нс) при кодировании 128b/130b и скорости передачи данных 32 ГТ/с	Задержка (нс) в режиме FLIT и скорости передачи данных 64 ГТ/с	Накопление задержки (нс)	Объём данных	Объём пакета	Задержка (нс) при кодировании 128b/130b и скорости передачи данных 32 ГТ/с	Задержка (нс) в режиме FLIT и скорости передачи данных 64 ГТ/с	Накопление задержки (нс)
0	4	6.09375	18	11.90625	0	4	0.380859375	1.125	0.744140625
4	8	10.15625	20	9.84375	4	8	0.634765625	1.25	0.615234375
8	12	14.21875	22	7.78125	8	12	0.888671875	1.375	0.486328125
16	20	22.34375	26	3.65625	16	20	1.396484375	1.625	0.228515625
32	36	38.59375	34	-4.59375	32	36	2.412109375	2.125	-0.287109375
64	68	71.09375	50	-21.09375	64	68	4.443359375	3.125	-1.318359375
128	132	136.09375	82	-54.09375	128	132	8.505859375	5.125	-3.380859375
256	260	266.09375	146	-120.09375	256	260	16.63085938	9.125	-7.505859375
512	516	526.09375	274	-252.09375	512	516	32.88085938	17.125	-15.75585938
1024	1028	1046.09375	530	-516.09375	1024	1028	65.38085938	33.125	-32.25585938

Рис. 5. Сравнение задержки для 1 линии контакта и 16 линий

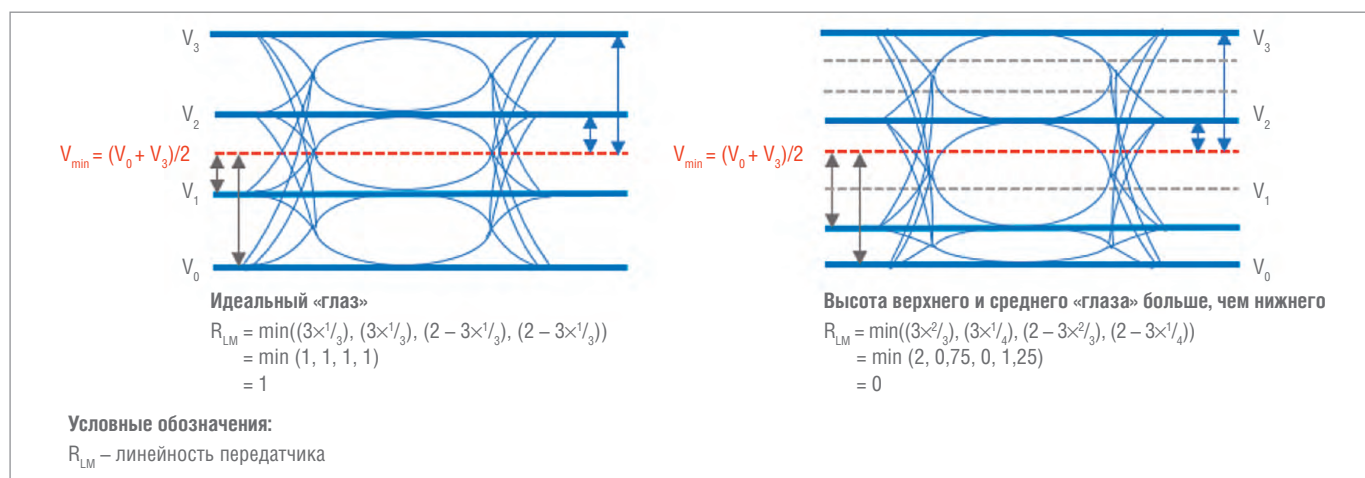


Рис. 6. Графическое представление цифрового сигнала, позволяющее оценить качество передачи (глаз-диаграмма)

между V_1 и $V_{\min}$ составляет одну треть интервала между V_0 и $V_{\min}$. Аналогичным образом расстояние между V_2 и $V_{\min}$ составляет одну треть от расстояния между V_3 и $V_{\min}$. В идеальном случае коэффициент рассогласования расстояния между уровнями RLM равен 1. Чем ближе реальный показатель RLM к 1, тем лучше линейность.

Для примера на правой части рис. 6 показан «глаз» с плохой линейностью — уровень сигнала V_1 и V_2 настолько низок, что интервал между V_1 и $V_{\min}$ составляет две трети от V_0 до $V_{\min}$, а интервал от V_2 до $V_{\min}$ равен всего одной четверти интервала между V_3 и $V_{\min}$. В этом случае расчётный показатель RLM равен 0.

Выравнивание амплитудно-частотной характеристики и усиление сигнала могут внести такие искажения, что два уровня напряжения из четырёх будут зафиксированы приёмником сигнала

как один. В целом недостаточная линейность, описанная правой частью глаз-диаграммы (рис. 6), приводит к неустраняемым битовым ошибкам [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход на 4-уровневую импульсно-амплитудную модуляцию (PAM4) сигнала в настоящий момент является оптимальным средством увеличения пропускной способности при условии сохранения совместимости линков и приемлемого соотношения сигнал/шум.

Несмотря на то что целый ряд задач ещё ждёт своих решений от разработчиков PCI-SIG, параметры помехоустойчивости новой спецификации интерфейса соответствуют возможностям современных приёмопередающих устройств PCIe 6.0, что обеспечит центрам обработки данных, телекоммуника-

ционным и другим системам с повышенными требованиями к пропускной способности скорость передачи данных до 64 Гбит/с на линию. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Whitepaper: Pushing the Envelope with PCIe 6.0: Bringing PAM4 to PCIe, Tony Chen, Candence. [Электронный ресурс] // URL: https://www.cadence.com/content/dam/cadence-www/global/en_US/documents/tools/ip/design-ip/pushing-the-envelope-with-pcie-6-wp.pdf.
2. AN 835: PAM4 Signaling Fundamentals Intel. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.intel.com/content/dam/www/programmable/us/en/pdfs/literature/an/an835.pdf>.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Компании AAEON вручили почётную награду «Образцовые стандарты коммерческой деятельности»

Объявлен победитель 26-й Тайваньской Национальной премии качества, присуждаемой предприятиям с наивысшим уровнем качества управления. В этом году награда заслуженно досталась компании AAEON — тайваньскому производителю встраиваемых систем и компонентов для создания приложений искусственного интеллекта, граничных вычислений, инфраструктуры Умных городов и промышленного Интернета вещей.

В течение двух лет оргкомитет государственной премии проводил тщательный анализ, оценивая претендентов по следующим критериям:

- руководящий состав и идеология бизнеса;
- стратегическое управление;

- исследования, разработки и новаторская деятельность;
- расширение границ рынка и клиентской базы;
- кадровый потенциал и управление знаниями;
- стратегия управления информацией;
- управление технологическими процессами;
- эффективность коммерческой деятельности.

Благодаря многолетним усилиям сотрудников всех подразделений и служб контроля качества компания AAEON смогла обойти других участников и получить высокую государственную награду. С самого дня основания руководство компании AAEON осу-

ществляло коммерческую деятельность, опираясь на потребности своих заказчиков и добросовестный, высококачественный сервис. В компании AAEON функционирует система контроля качества, соответствующая международным стандартам. Приоритетным принципом разработки и производства в компании является принцип сохранения окружающей среды, который помогает выполнить социальные обязательства перед будущими поколениями. Компания AAEON наследует ценные знания о встраиваемых технологиях прошлого и изучает современные, анализирует современную компонентную базу и направления развития вертикальных рынков для того, чтобы стать в авангарде фирм-изготовителей вычислительных решений для приложений искусственного интеллекта. ●



Технологии и решения компании Schroff – ключ к построению современных магистрально-модульных вычислительных систем

Виктор Гарсия

В статье рассматриваются наиболее популярные стандарты и спецификации для построения магистрально-модульных вычислительных систем (ММС) на основе продуктов и комплексных технических решений от компании Schroff (Германия).

ВВЕДЕНИЕ

Магистрально-модульные вычислительные системы различных стандартов, имеющие высокую мощность и способность максимально гибко изменять свою аппаратную и программную конфигурацию в соответствии с требованиями решаемой задачи, в настоящее время используются в самых разных областях, начиная от обработки потоков данных в телекоммуникациях и заканчивая бортовыми встраиваемыми вычислителями для различных видов транспорта.

Можно выделить несколько ключевых рынков для применения магистрально-модульных систем (табл. 1).

Варианты использования различных стандартов ММС в зависимости от области применения показаны на рис. 1.

Основная идея магистрально-модульной вычислительной системы точно отражена в её названии – она состоит из отдельных электронных модулей (печатных плат или сборок из нескольких печатных плат), соединённых между собой информационной магистралью, или шиной, при помощи которой модули обмениваются информацией друг с другом. Эта связующая магистраль конструктивно представляет собой также печатную плату с разъёмами, в которые устанавливаются модули, и называется объединительной платой (или кросс-платой). На начальном этапе развития ММС в качестве связующей магистрали использовались классические параллельные шины (например, ISA96, VME,

CompactPCI и PXI), однако затем, по мере роста требований к скорости обмена данными между модулями, произошёл переход к использованию двуправленных последовательных каналов передачи данных между модулями, имеющих на порядок более высокую

пропускную способность по сравнению с параллельными шинами (например, системы CompactPCI Serial, VPX и AdvancedTCA). Благодаря наличию стандартных электрических и механических спецификаций для всех распространённых типов ММС оказалось воз-

Ключевые рынки для применения магистрально-модульных систем

Таблица 1

	Телекоммуникации и обработка данных Для систем операторского класса, дата-центров и узлов граничных вычислений находят широкое применение мощные резервированные ММС с высоким коэффициентом готовности стандартов AdvancedTCA и MicroTCA
	Испытания и измерения Легко масштабируемые и гибкие измерительные системы, размещаемые в 19-дюймовых шкафах, могут базироваться на стандартах MicroTCA, VME, PXI и PXIe
	Транспорт и железные дороги ММС на базе стандартов VME, CompactPCI и CPCI Serial могут размещаться в усиленных блочных каркасах EuroPacPRO или специальных монтажных рамах, сертифицированных для применения на подвижном составе и стационарных объектах железных дорог
	Оборона и безопасность Высокопрочные шасси для ММС стандартов VME, VPX, CPCI и MicroTCA с воздушным или кондуктивным охлаждением
	Промышленная автоматизация ММС различных стандартов с развитыми системами управления шасси (Shelf Management), резервированием и возможностью «горячей» замены модулей обеспечивают бесперебойное управление промышленным оборудованием
	Высокотехнологичная медицина Для обработки рентгеновских изображений в томографах и другом диагностическом оборудовании могут использоваться высокопроизводительные ММС стандартов CPCI Serial, PXI Express или MicroTCA

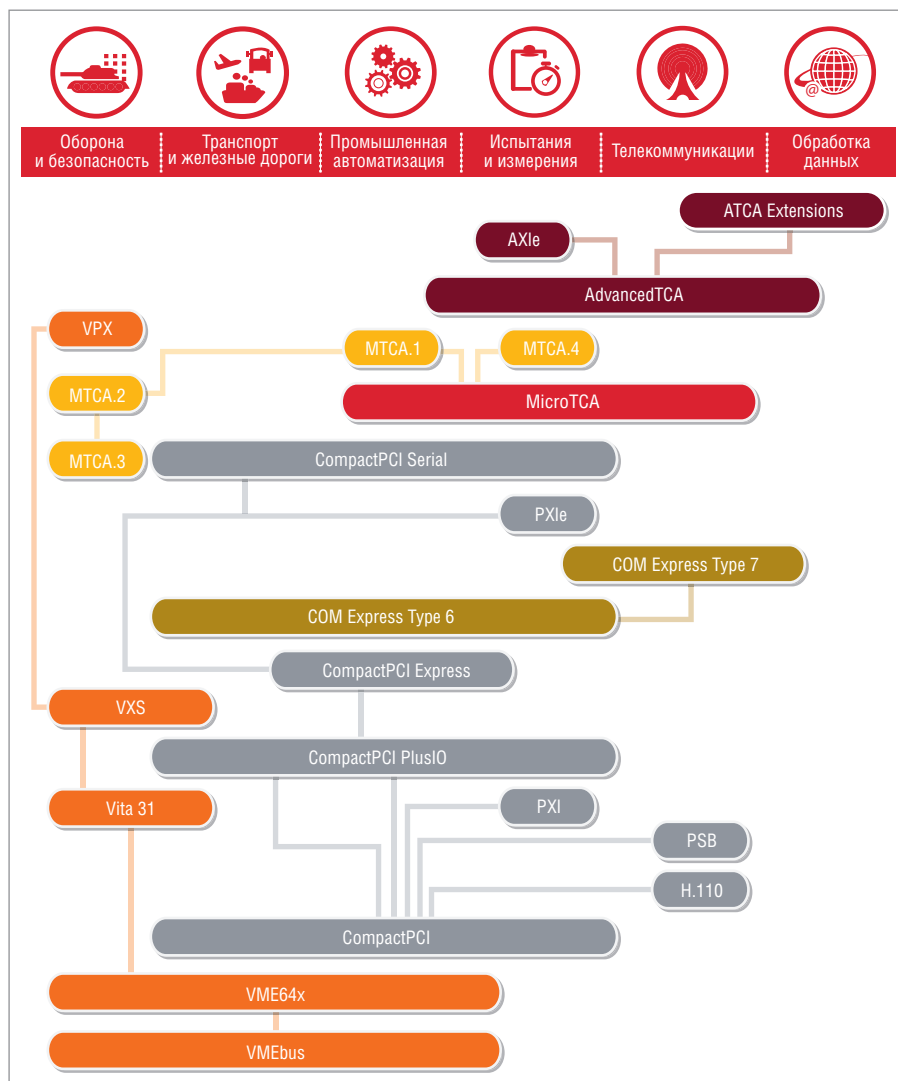


Рис. 1. Применимость различных видов MMC

можно разрабатывать и производить отдельно инфраструктурную часть системы (корпус, кроссплату, блоки питания, систему охлаждения, образующие шасси для MMC) и целевую часть — активные компоненты, непосредственно решающие задачу клиента (рис. 2), вы-

бираемые или разрабатываемые им самим. Таким образом, клиент может сосредоточиться на решении своей целевой задачи, а полностью готовое к использованию шасси приобрести у компании-партнёра, специализирующейся на их разработке и производстве.

УВЕРЕННОСТЬ В ПРАВИЛЬНОМ ПАРТНЁРЕ

Компания Schroff (в настоящее время входит в концерн nVent) более 50 лет является одним из ведущих в мире разработчиков и производителей магистрально-модульных вычислительных систем и компонентов к ним, предназначенных для решения любых задач. На протяжении всего процесса разработки и изготовления особое внимание уделяется внедрению инновационных решений, оптимизации затрат, строгому соответствию продукции стандартам и спецификациям, а также сокращению сроков разработки и изготовления.

Независимо от того, идёт ли речь о стандартных системных шасси, модифицированных изделиях или же индивидуальных разработках, опыт компании в производстве механических конструктивов и электронных компонентов — объединительных плат, источников питания и систем управления шасси (Shelf management) — позволяет передать заказчику полностью готовые и протестированные системы от одного производителя, включая проектирование, ведение проекта, создание прототипов, моделирование, тестирование, сертификацию, выпуск опытной серии и запуск серийного производства.

В компании Schroff считают, что шасси для магистрально-модульной системы должно предоставлять готовую инфраструктуру для решения задачи клиента. Все основные компоненты шасси разрабатываются и преимущественно производятся внутри компании. При сборке шасси компоненты, предназначенные для совместной работы, проходят комплексное тестирование в состав-

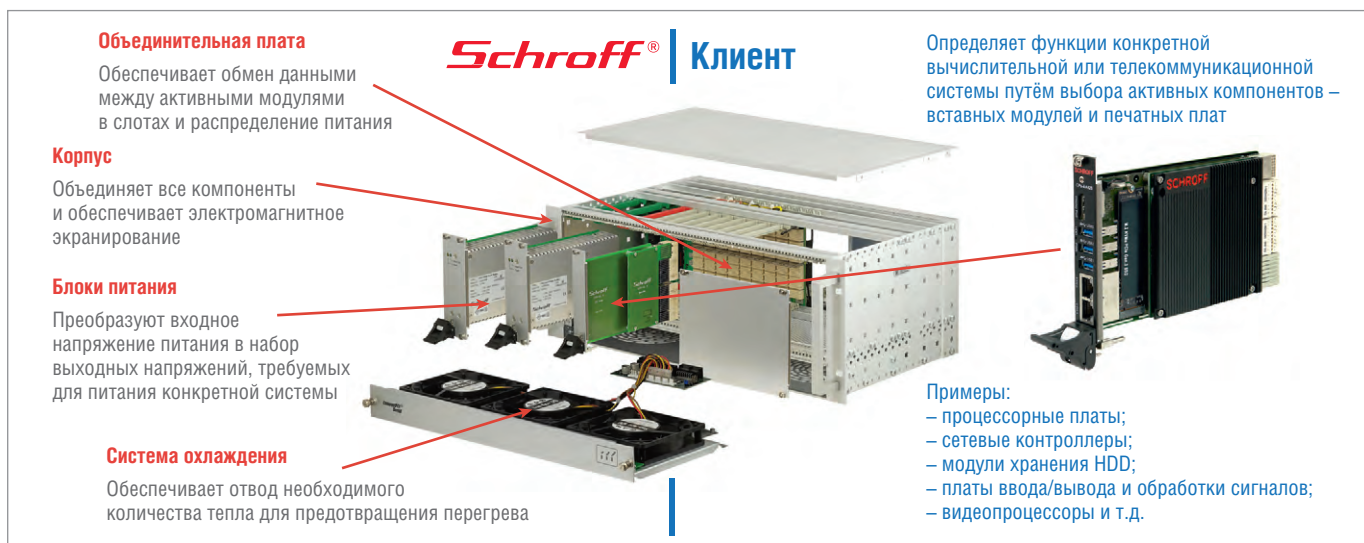


Рис. 2. Типовая структура MMC

Таблица 2

Международные организации по стандартизации, в которых состоит компания Schroff

	Международная электротехническая комиссия (МЭК) Знания и компетенции Schroff в области системных решений в течение 30 лет способствовали формированию и обновлению европейского стандарта «Механические конструктивы для электронного оборудования», многие положения из которого были основаны на предложениях Schroff
	Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) Комитеты этого американского института занимаются стандартизацией технологий, аппаратных средств и программного обеспечения. Например, инженеры Schroff сыграли ведущую роль в разработке стандарта IEEE 11101.1
	Международная торговая ассоциация VMEBUS (VITA) Более 20 лет Schroff является активным участником VITA, в центре внимания которой находятся спецификации модульных встраиваемых систем реального времени. Например, специалисты Schroff определили развитие стандарта как VITA 46.11 (управление шасси для систем VPX)
	Группа производителей промышленных компьютеров PCI (PICMG) Schroff находится в авангарде создания новых спецификаций для телекоммуникационных и промышленных приложений. В частности, Schroff был и остаётся в значительной степени вовлечённым в разработку стандартов AdvancedTCA и AdvancedMC, а также был ответственным за механическую часть систем MicroTCA
	Альянс PXI Systems Alliance Стандарт расширений PCI для контрольно-измерительных приборов (PXI) разработан группой PXI Systems Alliance и постоянно обновляется для соответствия современным требованиям. Спецификация PXIe определяет архитектуру высоконадёжных систем для применения в сфере испытаний, измерений и автоматизации. Как ассоциированный член альянса, Schroff поддерживает этот стандарт

ве изделия для обеспечения бесперебойной работы в будущем.

Важнейшим требованием как к стандартным, так и к заказным шасси для магистрально-модульных систем является строгое соответствие международным открытым стандартам и спецификациям, благодаря которому становится возможной совместная работа компонентов от разных производителей в одной системе. Находясь на передовом рубеже технологических разработок, компания Schroff является активным членом международных организаций по стандартизации (табл. 2), участвуя в разработке новых спецификаций с самого начала.

В качестве глобального международного игрока на рынке Schroff быстро и эффективно внедряет новые технологии и инновации в своей продукции, что позволяет клиентам получать доступ к самому современному оборудованию. Ниже будут более подробно рассмотрены решения Schroff для наиболее популярных стандартов построения магистрально-модульных систем.

Системы AdvancedTCA – максимальная производительность и мощное охлаждение

AdvancedTCA – Advanced Telecommunications Computing Architecture – является первым открытым стандартом

для построения ММС операторского класса с коэффициентом готовности 99,999% («5 девяток»), предназначенных для работы в телекоммуникационной сфере (рис. 3). Высокая вычислительная мощность в сочетании с возможностью резервирования всех основных узлов позволяет этим системам в непрерывном режиме обрабатывать огромные потоки данных, циркулирующих в сети Интернет, и трафик мобильных операторов связи. Спецификация была разработана и поддерживается организацией PICMG.

Благодаря большому размеру платы AdvancedTCA способны вмещать большое количество электронных компо-



Рис. 3. Шасси для ММС стандарта AdvancedTCA

нентов и дополнительных мезонинных модулей расширения AdvancedMC (АМС), что позволяет реализовывать мощные узлы обработки данных, требующие эффективного охлаждения. Модули AdvancedMC являются самыми маленькими взаимозаменяемыми блоками в системах AdvancedTCA. Они устанавливаются в систему AdvancedTCA при помощи адаптеров или специальных плат-носителей для модулей АМС и позволяют расширить функциональность системы наиболее простым и гибким способом.

Для организации связи между модулями кроссплата AdvancedTCA использует последовательные дифференциальные каналы LVDS (низковольтная дифференциальная передача сигнала) и поддерживает различные протоколы обмена данными, такие как Ethernet, Serial RapidIO, PCI Express или Infiniband.

Кроссплата может иметь различную топологию – двойная звезда (Dual Star), дублированная двойная звезда (Dual-Dual Star), полносвязная сеть (Full Mesh), при этом все варианты топологии ориентированы на построение резервированных систем. Кроме того, в шасси AdvancedTCA предусмотрено полное резервирование всех ключевых элементов – модулей ввода питания (с возможностью подключения к независимым входным линиям), системы охлаждения, а также системы управления шасси (Shelf Management), имеющей наиболее широкий функционал (в том числе реализующей возможность «горячей» замены модулей), и возможность его настройки для решения конкретной задачи.

Основные характеристики системных шасси AdvancedTCA от Schroff:

- пропускная способность кроссплаты 100 Гбит/с (в зависимости от топологии – до 300 Гбит/с);
- мощность охлаждения до 500 Вт на плату (до 8 кВт на шасси) при разности температур воздуха на входе и выходе в 10 К;
- широкая линейка стандартных продуктов с числом слотов от 2 до 14;
- опционально – источники питания переменного, постоянного или комбинированного переменного/постоянного тока;
- дополнительная сертификация и проведение расширенных испытаний по требованиям клиентов;
- платформа с высоким коэффициентом готовности (доступность 99,999%);

SmartE — НОВАЯ СЕРИЯ промышленных коммутаторов для решения базовых Ethernet-задач

Дано:

Необходимая функциональность:

(M) = VLAN, SNMP, RSTP, IGMP

Производительность:

(R) = 148,880 пакетов в секунду

Диапазон рабочих температур:

(T) = -40...+75°C

Исполнение:

(A) = промышленное,
металлический корпус

Дополнительные условия:

(S) = крайне ограниченный бюджет

Найти:

SW – оптимальный
Ethernet-коммутатор?

Решение:

Условие равновесия сети

$$\sum_i F_i = 0$$

Здесь F – требования к оборудованию

$$\sum M + R + T + A = -S$$

$$\sum \vec{S} + \vec{M} + \vec{A} + \vec{R} + \vec{T} = SW$$



Ответ:

SW = SmartE



Серия SF300 – Fast Ethernet



Серия SG300 – Gigabit Ethernet

- резервирование источников (модулей ввода) питания, блоков охлаждения и системы управления («горячая» замена модулей) обеспечивают бесперебойную работу устройства;
- различные топологии объединительных плат;
- развитая резервированная система управления шасси (Shelf Management);
- широкий ассортимент дополнительных механических компонентов: передних панелей, держателей модулей АМС, воздушных заслонок и других запасных частей.

Системы MicroTCA – высокая производительность в небольшом корпусе

MicroTCA – Micro Telecommunications Computing Architecture – представляет собой мощные ММС небольших габаритов для гибких системных решений (рис. 4). Высокая масштабируемость и возможность использования в качестве функциональных блоков широкого набора стандартных модулей АМС (тех же, что и в системах AdvancedTCA) позволяют легко адаптировать систему к требованиям конкретной задачи. ММС стандарта MicroTCA, также имеющие высокий коэффициент готовности 99,999% («5 девяток») и возможность резервирования ключевых компонентов, всё чаще используются не только в телекоммуникационных системах, но и в других областях, таких как промышленная автоматизация, высокоскоростная обработка изображений, сложное медицинское оборудование, сложные физические экспериментальные установки (например, Большой адронный коллайдер в CERN). Спецификация MicroTCA также была разработана и поддерживается организацией PICMG при активном участии инженеров компании Schroff.



Рис. 4. Шасси для ММС стандарта MicroTCA

В рамках стандарта MicroTCA существуют 4 варианта спецификаций MTCA.0 – MTCA.4:

- MTCA.0: базовый вариант для использования в телекоммуникационных системах;
- MTCA.1: усиленный вариант с повышенной ударо- и вибропрочностью и расширенным диапазоном рабочих температур;
- MTCA.2 и MTCA.3: варианты с воздушным и кондуктивным охлаждением для экстремально тяжелых условий эксплуатации;
- MTCA.4: вариант с системой ввода-вывода с задней стороны для модульных контрольно-измерительных систем.

Основные характеристики системных шасси MicroTCA от Schroff:

- пропускная способность кроссплаты до 40 Гбит/с;
- поддержка высокоскоростных последовательных протоколов и интеллектуальное управление модулями;
- соответствие спецификациям PICMG MicroTCA.0, MicroTCA.1 и MicroTCA.4;
- возможность использования в одной системе MicroTCA модулей AdvancedMC шести стандартных размеров с поддержкой «горячей» замены;
- платформа с высоким коэффициентом готовности (доступность 99,999%);
- резервирование источников питания, блоков охлаждения и системы управления («горячая» замена модулей) обеспечивают бесперебойную работу системного шасси;
- развитая система управления шасси (Shelf Management) с встроенным программным обеспечением;
- широкий ассортимент дополнительных механических компонентов: передних панелей для модулей АМС, воздушных заслонок и других запасных частей.

Системы CompactPCI и CompactPCI Serial – от привычных до высокопроизводительных

Оригинальные системы CompactPCI были представлены ещё в 1990-х годах на основе архитектуры и структуры шины PCI настольных компьютеров того времени. С тех пор широкое применение нашли системы CompactPCI с разрядностью шины 32 или 64 бита и числом слотов от 4 (в исходной версии) до 21, причём увеличение количества слотов достигалось при помощи использования мостов расширения PCI-to-PCI. Рост



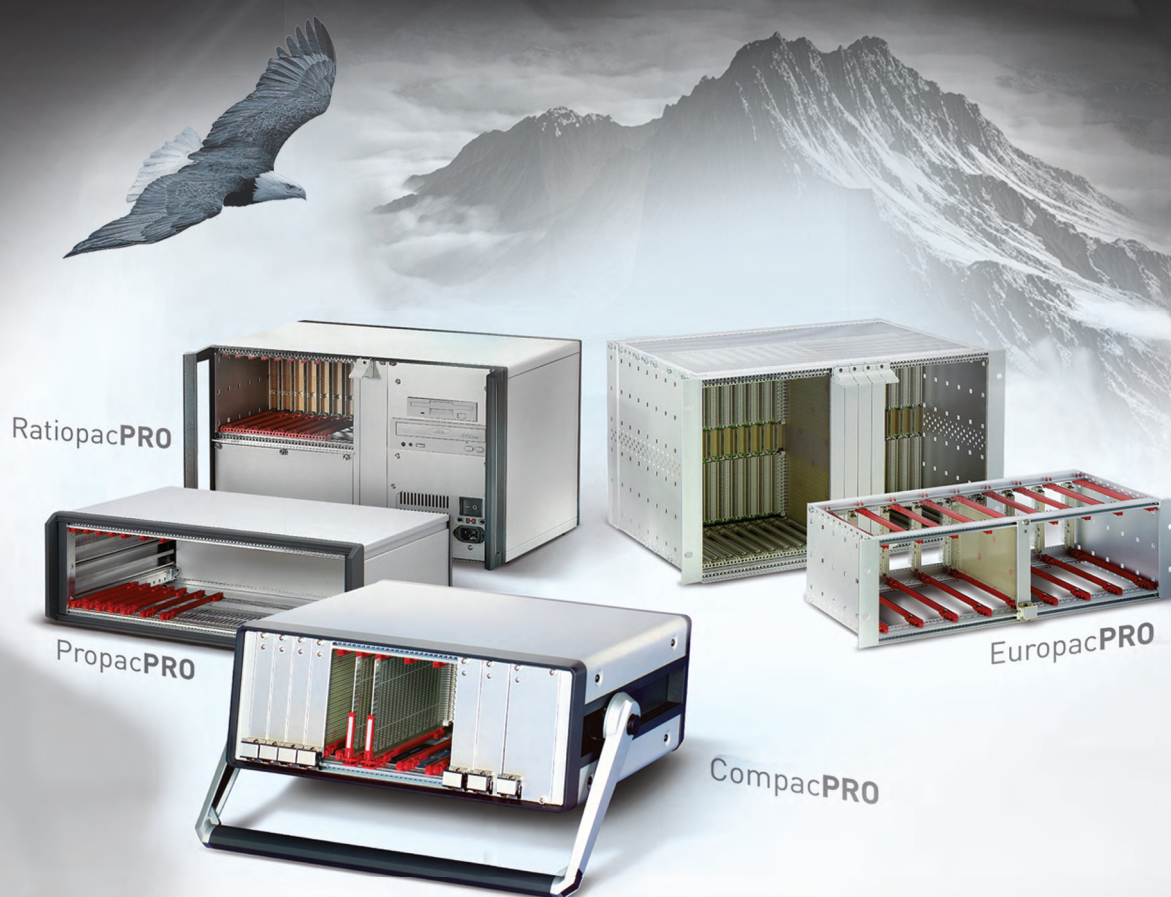
Рис. 5. Шасси для ММС стандарта CompactPCI Serial с резервированным блоком питания

требований к пропускной способности кроссплаты и общей производительности системы обусловил переход от параллельных шин к последовательным, и на основе той же механической системы, что и CompactPCI, но с использованием быстрых современных последовательных интерфейсов PCI Express, а также высокоскоростных интерфейсов последовательного ввода-вывода, Ethernet, USB и S-ATA/SAS, была разработана новая спецификация CompactPCI Serial (CPCIe) (рис. 5). Отличительной особенностью кроссплат CPCIe является сочетание двух систем – для основного интерфейса PCI Express, а также для USB и S-ATA используются топологии «звезда», а для Ethernet – «полносвязная сеть» (Full Mesh), что позволяет в большинстве случаев обойтись без отдельного коммутатора Ethernet в специальном слоте. Система может иметь 1 слот для процессорной платы и до 8 периферийных слотов, причём для всех слотов возможна организация ввода/вывода с задней стороны шасси (Rear I/O). Спецификации CompactPCI и CompactPCI Serial были разработаны и поддерживаются организацией PICMG.

Основные характеристики системных шасси CompactPCI и CompactPCI Serial от Schroff:

- широкий ассортимент изделий для ММС на базе CompactPCI для плат высотой 3U и 6U;
- шасси CompactPCI Serial соответствуют спецификациям PCIe Gen3, SATA Rev. 3.0, USB 3.0 и Ethernet 10G Base-T;
- блоки питания ATX или на открытом шасси, а также резервированные в виде вставных модулей;
- различные варианты кроссплат;
- широкий ассортимент дополнительных компонентов, таких как стандартные или индивидуальные передние панели, заглушки, элементы управления вентиляторами и блоки питания;
- подробные инструкции по эксплуатации доступны на веб-сайте.

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



Системы PXI и PXI Express – для прецизионных многоканальных измерительных систем

Оригинальные ММС стандарта PXI являлись расширением систем CompactPCI, облегчающим их использование в контрольно-измерительной аппаратуре. В системе используется 32- или 64-разрядная шина CompactPCI, но благодаря наличию дополнительных высокоточных тактовых сигналов для синхронизации измерений технология PXI служит надёжной платформой для тестирования и измерений, а также для промышленных систем автоматизации.

По аналогии с системами CompactPCI Serial для увеличения производительности и повышения тактовой частоты измерительных систем PXI также потребовался переход к использованию последовательных интерфейсов передачи данных и была разработана спецификация PXI Express (рис. 6), основанная на высокоскоростном интерфейсе PCIe с тактовой частотой до 100 МГц. Кроссплата PXIe может быть

индивидуально сконфигурирована под требования конкретной задачи путём использования различных сочетаний мостов PCI-to-PCI, коммутаторов PCI Express и модулей генерации сигналов синхронизации, устанавливаемых на задней стороне кроссплаты.

Для обеспечения возможности использования старых модулей сбора и обработки данных стандарта PXI в новых системах PXIe предусмотрены также кроссплаты с гибридными слотами. Обратная совместимость обеспечивается гибридными периферийными слотами, совместимыми со старыми картами CPCI, PXI или более новыми платами CPCI Express и PXIe. Спецификация PXIe определена и поддерживается организацией PXI Systems Alliance.

Основные характеристики системных шасси PXI и PXIe от Schrock:

- широкий ассортимент настольных систем PXI и PXIe с различным количеством слотов;
- коммутаторы, мосты и модули синхронизации (PXIe), выполненные в виде мезонинных модулей, быстрая и



Рис. 6. Настольный корпус для ММС стандарта PXI Express

простая адаптация архитектуры системы к требованиям приложений;

- модульная конструкция позволяет легко заменять компоненты системы на месте;
- оптимизированная концепция воздушного охлаждения для улучшения теплоотвода при низком уровне шума;
- поддерживает спецификацию PCIe Gen3 и пропускную способность системы до 16 Гбит/с.

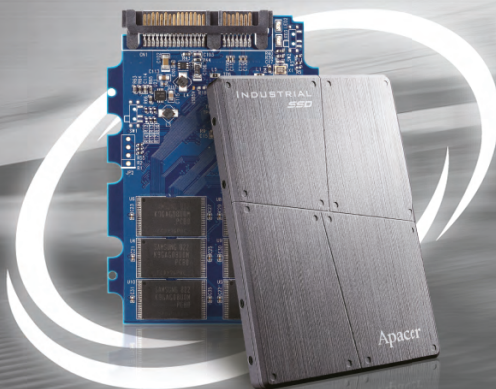
Apacer®

НАДЕЖНОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ в экстремальных условиях

- Дополнительная защита от пыли и влаги – IP57
- Исполнение в расширенном диапазоне температур –40...+85°C

Промышленная флэш-память

- Промышленные SSD:
SATA SSD, PATA SSD, PCIe, USB, CFast, CompactFlash
- Промышленные модули памяти DRAM:
для ноутбуков, серверов и настольных ПК



Почему Apacer?

- 📈 Лидирующие позиции на рынке
- ✅ Гарантия качества — до 3 лет
- 💡 Широкие возможности заказных разработок
- 👍 Квалифицированная техническая поддержка

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

Системы VME, VXS и VPX – НАДЁЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Первоначально стандарт VMEbus был определён в 1980-х годах группой производителей изделий VMEbus (VITA). Стандарт был разработан для применения в системах автоматического управления в промышленной и оборонной сферах и предусматривал использование модулей высотой 3U, 6U или (очень редко) 9U, шириной 4HP и глубиной 160, 220 или 280 мм. Таким образом, системы на базе шины VME могут иметь до 21 слота в стандартном шасси шириной корпуса в 19 дюймов.

Первым шагом на пути повышения пропускной способности шины VME, сделанным намного раньше начала эпохи массового перехода MMC на последовательные интерфейсы, стал переход на шину VME64x – тоже параллельную, но работающую на более высокой тактовой частоте за счёт использования обратно совместимого с классической VME штекерного

разъёма с пятью рядами контактов, что обеспечивает лучшее экранирование сигналов и, соответственно, более высокую скорость передачи данных, а кроме того, дополняет системы VME возможностью использования плат ввода-вывода с задней стороны шасси.

В настоящее время рост требований к производительности и пропускной способности MMC на базе шины VME также привёл к переходу на последовательные интерфейсы передачи данных в спецификациях VXS и VPX, также поддерживаемых ассоциацией VITA (рис. 7).

Стандарт VXS является гибридным и представляет собой сочетание классической параллельной шины VME64x с высотой модулей 6U с дополнительным разъёмом для последовательных интерфейсов передачи данных между модулями (топология «звезда» и «двойная звезда») со скоростью до 10 Гбит/с.

Самая современная спецификация VITA – VPX, основанная только на последовательных дифференциальных каналах передачи данных (LVDS), ис-



Рис. 7. Гибридное шасси для MMC стандартов VME64x, VXS, VPX

пользует специальный пластинчатый разъём с высоким уровнем экранирования и защиты, а также определяет стойкость к механическим (удары и вибрации) воздействиям и предполагает использование как воздушного, так и кондуктивного охлаждения.

Таким образом, MMC на основе спецификации VPX могут работать в

**Мы обновились и расширяем
ВАШИ КОМПЕТЕНЦИИ **ОНЛАЙН****



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА**

Дистанционные курсы:

SCADA-СИСТЕМЫ

- Основы работы с программным пакетом ICONICS GENESIS64

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК

- Работа с контроллерами FASTWEL I/O в среде CODESYS V2.3
- Работа с контроллерами WAGO I/O в среде CODESYS V2.3

ProSoft®

УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 108
ТЕЛЕФОН: +7 (495) 234-06-36
E-MAIL: EDUCENTER@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама



Рис. 8. Шасси для MMC стандарта VPX с кондуктивным охлаждением для установки на борт носителя

самых жёстких условиях внешней среды (рис. 8).

Основные характеристики системных шасси VME, VXS и VPX от Schroff:

- широкий ассортимент системных шасси модулей высотой 3U и 6U на базе блочных каркасов (для установки в 19-дюймовый шкаф) или настольных корпусов;
- поддержка спецификаций системы VMEbus, VME64x, VXS и VPX;
- усиленные варианты исполнения шасси для работы в условиях воздействия ударов и вибраций, высоких и низких температур и мощных электромагнитных помех;
- широкий ассортимент аксессуаров, таких как передние панели, воздушные барьеры, зажимы Card Lock для систем с кондуктивным охлаждением, блоки питания;
- системы управления для шасси VPX в виде мезонинных модулей, соответствующих спецификации ANSI/VITA 46.11-2015.

Объединительные платы для MMC

Компания Schroff предлагает широкую номенклатуру объединительных плат для MMC всех популярных стандартов, перечисленных выше, которые разрабатывает и производит собственными силами. Поэтому, кроме стандартных плат, она может разработать и изготовить индивидуальные объединительные платы по техническому заданию клиента, в том числе платы с водоотталкивающим покрытием, стойким к образованию конденсата внутри шасси при перепадах температур.

Кроссплаты Schroff поддерживают исключительную целостность сигнала и рассчитаны на самые высокие скорости передачи данных (рис. 9).

Основные характеристики объединительных плат от Schroff:

- кроссплаты стандартов AdvancedTCA и MicroTCA с пропускной способностью до 100 Гбит/с с высокой целостностью передачи сигнала;
- широкий ассортимент стандартных кроссплат CompactPCI Serial и CompactPCI разрядностью 32 и 64 бита высотой 3U и 6U с различным количеством слотов;
- специальные версии PSB и H.110 для коммуникационных приложений, а также индивидуальные варианты объединительных плат;
- семейство объединительных плат PXI с мостами PCI-to-PCI, коммутаторами PCIe и модулями сигналов синхронизации для многоканальных измерительных систем;
- широкий ассортимент объединительных плат VME и VME64x с различным количеством слотов и в разных версиях для плат 3U и 6U;

- объединительные платы VPX и VXS для приложений в соответствии с новейшими спецификациями VITA;
- кроссплаты питания для установки блоков питания с резервированием.

Системы управления шасси – ключ к построению надёжных MMC высокой готовности

Многие приложения в различных отраслях, таких как телекоммуникации, ИТ-инфраструктура и оборонные технологии, требуют применения вычислительных систем с высоким коэффициентом готовности и/или с функциями непрерывного мониторинга их текущего состояния и управления работой аппаратной платформы.

Функции системы управления аппаратной платформой (шасси) включают инвентаризацию оборудования (какие платы и на каких местах установлены в шасси), а также постоянный сбор и анализ данных о режимах его работы, включая температурный режим и характеристики по питанию (напряжение и потребляемый ток). Это позволяет своевременно выявлять отклонения этих параметров от нормальных значений и применять как внутренние контрмеры (например, увеличивать скорость вращения вентиляторов при перегреве), так и внешние – сообщать о нештатных ситуациях на верхний уровень управления.

Как правило, каждая плата в такой системе оснащена локальным контроллером на самой плате, который может передавать данные контроллеру более высокого уровня – системе управления шасси (Shelf Management), которые, в свою очередь, передают их на верхний

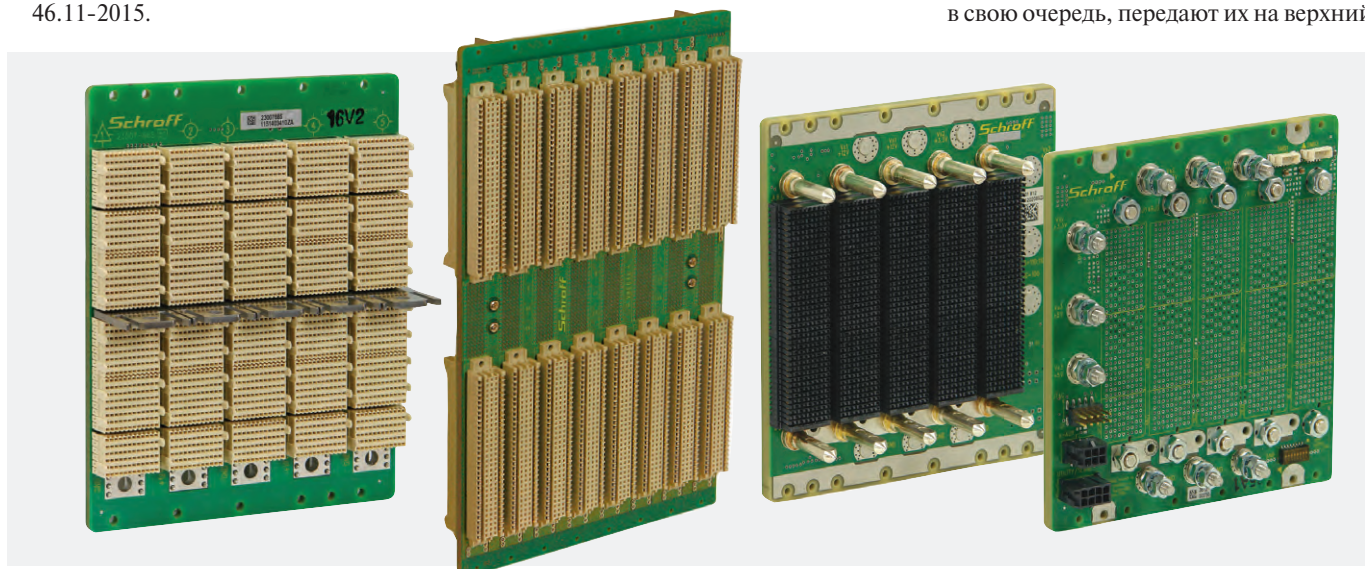


Рис. 9. Кроссплаты для MMC стандартов CompactPCI Serial, VME64x, VPX

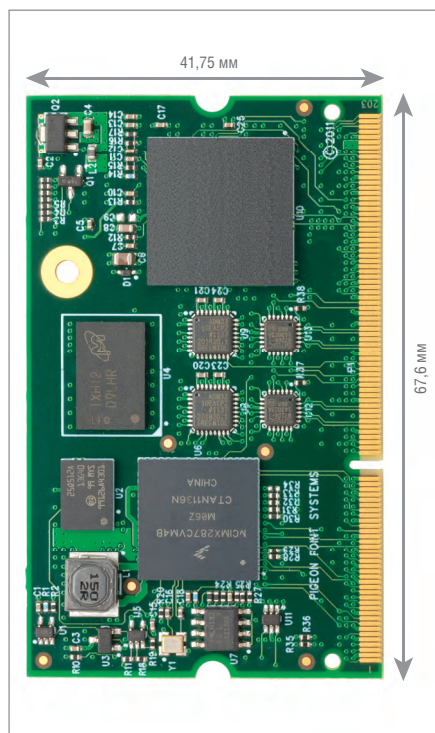


Рис. 10. Контроллер системы управления шасси для ММС стандарта AdvancedTCA

уровень, позволяя внешнему системному менеджеру просматривать эти данные и при необходимости реагировать на их изменения.

Компания Schroff предлагает системы управления шасси для ММС высокой готовности стандартов AdvancedTCA, MicroTCA и VPX от компании Pigeon Point (также входящей в концерн nVent), которые широко используются ведущими компаниями по всему миру и представляют собой надёжные и эффективные по стоимости системы управления шасси, применяемые как в стандартных, так и в индивидуализированных для конкретного проекта ММС.

Основные характеристики систем управления шасси (Shelf Management) от Schroff/Pigeon Point:

- готовые к использованию контроллеры шасси для систем AdvancedTCA

(например, SHMM-700R) (рис. 10) и VPX VITA 46.11 (CHMM-700R);

- комплекты разработчика контроллеров систем управления шасси стандартов AdvancedTCA, MicroTCA и VPX, которые разрабатываются силами клиентов и включают в себя контроллер, встроенное программное обеспечение, плату-носитель и базовый комплект документации;
- обширная документация и техническая поддержка в течение одного года с возможностью продления поддержки.

Разработка индивидуальных шасси для ММС под ключ

Компания Schroff имеет многолетний опыт разработки и производства индивидуализированных шасси для ММС и их отдельных элементов (например, кроссплат) по техническому заданию клиента (рис. 11). Инженеры Schroff готовы подключаться к проекту на любом этапе, начиная от выбора подходящей технологии (стандарта) для ММС и заканчивая контролем качества в процессе серийного производства и послепродажным обслуживанием, при этом все процессы разработки и производства проходят под одной крышей, что ускоряет и повышает их эффективность. Широкое использование современных методов компьютерного моделирования на этапе разработки изделия, таких как:

- тепловое моделирование (расчёт системы охлаждения);
- моделирование схем для активных цепей, таких как контроллеры вентиляторов;
- моделирование целостности сигнала объединительной платы, позволяет оптимизировать конструкторские решения, что также ускоряет разработку и гарантирует максималь-

ную эффективность конечного изделия. В рамках индивидуально спроектированного решения уделяется большое внимание не только технической начинке изделия, но и его дизайну (цвет окраски, форма, логотипы), который может соответствовать всем пожеланиям клиента.

Готовые системы подвергаются расширенным внутренним испытаниям по проверке конструкции, таким как:

- проверка механических допусков;
- функциональные тесты;
- тепловые измерения на механическом образце;
- испытания на электромагнитную совместимость;
- климатические испытания;
- испытания на акустический шум;
- проверка защиты IP;
- измерение целостности сигнала;
- расчёт наработки на отказ.

Испытания проводятся как в собственных лабораториях компании Schroff, так и в сторонних сертификационных и испытательных центрах.

Все производственные процессы в Schroff соответствуют требованиям к качеству в соответствии с нормами DIN EN ISO 9001:2008, DIN EN ISO 14001:2004, OHSAS 18001:1999 и многими другими. После производства каждого изделия проводится тщательная проверка качества. Это гарантирует, что ни один продукт не будет поставлен клиентам без 100% проверки.

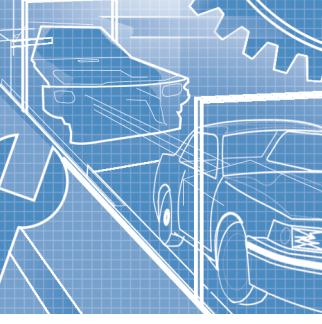
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие современных технологий, таких как широкополосный доступ в Интернет, сети связи стандартов 4G/5G, граничные и облачные вычисления, автономный транспорт и др., обеспечивает быстрый рост объёмов передаваемых данных на всех уровнях инфраструктуры сети, что обеспечивает высокий спрос на устройства их обработки, важное место среди которых занимают высокопроизводительные магистрально-модульные вычислительные системы. Использование высоких компетенций компании Schroff в разработке и производстве решений для построения современных ММС позволяют её клиентам в полной мере соответствовать вызовам быстро растущего рынка. ●

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



Рис. 11. Примеры индивидуализированных шасси для ММС, разработанных по заказам клиентов



Решения ADLINK для роботизированных производств на основе платформы ROS

Юрий Широков

Роботизированные производства теперь повсюду. С распространением концепции Индустрии 4.0, требующей небывалой гибкости систем автоматизации, разработчики роботизированных систем сталкиваются с требованием заказчиков реализовывать проекты в сжатые сроки и с минимальными затратами. Решения ADLINK на базе операционной системы для управления роботами ROS помогут существенно оптимизировать такие разработки.

ЗАЧЕМ НУЖНА ОС ДЛЯ РОБОТОВ

Роботы стали жизненно важным инструментом в самых разных областях: от морских и космических исследований до повседневных домашних задач, таких как уборка пола. По мере того как производители продолжают осознавать преимущества, которые могут дать роботы, и привыкают к мысли о том, что роботы работают, чтобы помогать и служить людям, а не заменять их, роботы всё чаще выполняют задачи, в том числе:

- выполнение точных операций;
- сборка;
- инспекция и контроль;
- обращение с опасными химическими веществами;
- выполнение задач в опасной среде.

Однако программирование роботов для работы в промышленной среде — сложная задача. Более того, инновации значительно замедляются, если разработчикам приходится начинать с нуля каждый раз, когда они сталкиваются с новым приложением. Операционная система для управления роботами (ROS) представляет собой открытый ресурс, состоящий из инструментов, библиотек и стандартов, позволяющий разработчикам работать совместно, используя преимущества проектной работы для упрощения и ускорения процесса.

ROS (а теперь и ROS 2.0) является модульной средой, что позволяет разработчикам выбирать необходимые им ком-

поненты. В дополнение к базовой системе доступно более 3000 пакетов. ROS / ROS 2.0 использует открытую лицензию BSD (Berkeley Software Distribution), позволяющую разработчикам использовать её в коммерческих продуктах. Кроме того, ROS поддерживается большим глобальным сообществом с тысячами активных пользователей и Вики на веб-сайте ROS Answers. Хотя ROS уже широко используется, команда разработчиков за многие годы накопила отзывы, свидетельствующие о том, что система не подходит для критически важных производственных сценариев использования. Чтобы решить эти проблемы, команда разработчиков пошла на перестройку системы «с нуля». Это позволило получить поддержку систем с несколькими роботами и внедрить сертификаты безопасности. Благодаря новой ROS 2.0, встроенной в оборудование, можно выполнять гораздо больше вычислений на периферии, что, например, позволяет комбинировать данные от датчиков и из других источников для повышения производительности. Концепцией ROS 2.0 по-прежнему остаётся открытый исходный код вплоть до аппаратного обеспечения, поэтому операторы могут легко добавлять компоненты и извлекать необходимые им данные. Изначально ROS предусматривала только управление системами в виде обособленных роботов, а ROS 2.0 нацелена на «командную работу» нескольких роботов и обеспечивает связи

между ними. Для этого в ROS 2.0 библиотека сделана независимой от ОС и принят протокол службы распределения данных (DDS) — протокол связи Интернета вещей (IoT), который обеспечивает связь в реальном времени. В результате получается масштабируемая система, которая позволит бизнесу оптимизировать свою работу с различными типами роботов и стандартизировать способы обмена данными между ними. Благодаря ROS 2.0, а также достижениям в области периферийных вычислений и глубокого обучения деятельность промышленных предприятий может быстрее приближаться к концепциям Индустрии 4.0 и преимуществам процессов и автоматизации, управляемых данными. Используя ROS 2.0, можно подключить больше роботизированных устройств, в том числе автономных мобильных роботов (AMR) и коллаборативных роботов (COBOT), а периферийные вычисления снимают часть нагрузки с сети за счёт обработки данных в источнике их возникновения. ROS 2.0 также позволит разрабатывать готовые к использованию решения с открытым исходным кодом, которые вы можете легко интегрировать в свои технологии производства. Например, вы можете добавить систему визуализации, которая даёт роботам зрение, подобное человеческому, позволяя им выполнять такие работы, как погрузка, комплектация и упаковка. ROS 2.0, наряду с технологией периферийного Ин-

тернета вещей, подталкивает производителей к достижению целей «умного предприятия» Индустрии 4.0. Теперь можно сделать несколько роботов частью безопасной, подключённой среды с открытым исходным кодом и предоставить операторам контроль над всей операцией с использованием стандартизованного протокола связи. Эти достижения позволяют предприятиям быстрее и легче достигать своих целей в области автоматизации, повышения эффективности и инноваций, чем с помощью унаследованных технологий.

ADLINK ROScube-I – это роботизированный контроллер с поддержкой ROS 2.0 в режиме реального времени, основанный на процессорах Intel® Xeon® 9-го поколения Intel® Core™ i7/i3 и Intel® Core™ i5 8-го поколения. Контроллер поддерживает широкий спектр датчиков и исполнительных механизмов для реализации неограниченного количества роботизированных приложений. Также поддерживаются видеокарты Intel® VPU и NVIDIA GPU, позволяющие реализовать алгоритмы искусственного интеллекта и вывода. Конструкция с выдвижной коробкой обеспечивает удобное расширение функциональности и производительности. ROScube-I поддерживает полный набор ресурсов, разработанных с помощью ADLINK Neuron SDK, платформы для разработки промышленных роботизированных приложений, таких

как автономные мобильные роботы (AMR – Autonomous Mobile Robots) и автономные мобильные промышленные роботы (AMIR).

Промышленный контроллер ADLINK ROS интегрирует возможности ИТ, ОТ и СТ на заводах, помогая заводам трансформироваться из Индустрии 4.0 в фабрики будущего (FoF). В концепции FoF различные компоненты заводского оборудования могут взаимодействовать и сотрудничать друг с другом непосредственно, а интеграция приложений на основе алгоритмов искусственного интеллекта делает заводы полностью интеллектуальными. При разработке технологий, необходимых обрабатывающей промышленности для перехода от Индустрии 4.0 к FoF ADLINK, TECHNOLOGY INC. использует свой многолетний опыт в области передовых вычислительных технологий и решений для промышленных платформ Интернета вещей. Это облегчает задачи установления взаимосвязей между существующим заводским оборудованием, тем самым обеспечивая гибкость и эффективность, необходимые на производственных линиях.

ПОДРОБНЕЕ О ROS 2.0

В прошлом, когда оборудование на заводах не было взаимосвязано, производственные машины работали индивидуально и независимо друг от друга. Заводы должны были содержать персонал для

контроля их эксплуатационного состояния. ИТ-специалисты работали с заказами на закупку только через систему планирования ресурсов предприятия (ERP), но они не могли устанавливать связи в режиме реального времени с производственным конвейером. Без стабильной среды связи и согласованной и эффективной платформы обмена данными информация не могла должным образом передаваться на эксплуатируемые устройства. Таким образом, система связи и платформа промежуточного программного обеспечения для обмена данными фабрики служили центром потока данных на фабрике. ADLINK использует промышленный контроллер на базе ROS для эффективной интеграции ROS 2.0 и промышленной беспроводной связи, позволяя различным частям заводского оборудования устанавливать тесные соединения друг с другом. Информация, данные или команды, генерируемые или полученные во время работы заводского оборудования, такого как машины, датчики и исполнительные механизмы, могут передаваться по промышленной беспроводной связи под управлением промежуточного программного обеспечения для связи ROS 2.0, DDS. Более того, для бесперебойного выполнения задач с помощью АФК 2.0 API приложение может быть распределено между аппаратными средствами, такими как машины, инструменты и устройства. На рис. 1 пока-

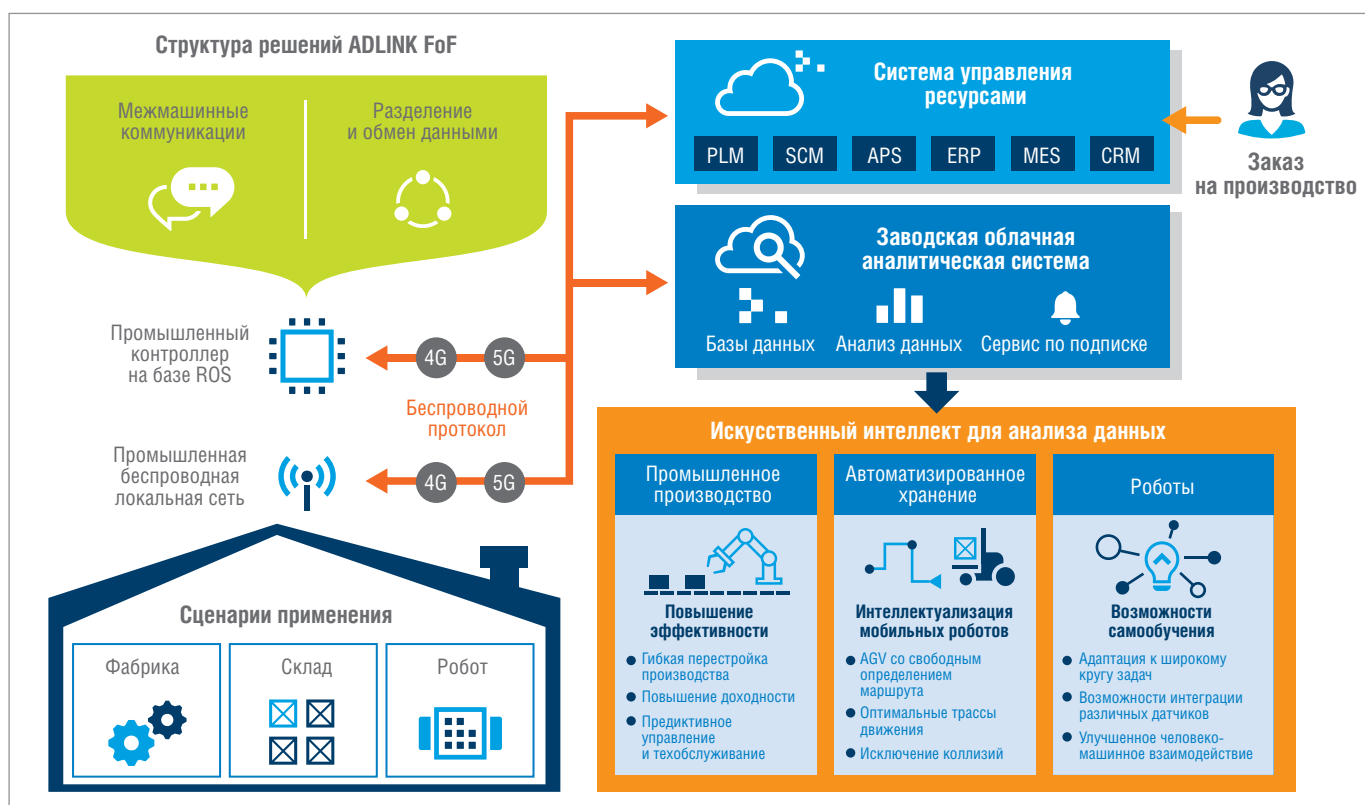


Рис. 1. Промышленный контроллер со встроенной ROS эффективно интегрирует возможности этой ОС с беспроводными коммуникациями

зано видение успешной трансформации производства за счёт внедрения ROS 2.0. В будущем, когда заказ на производство изделий будет делаться клиентом в удалённом режиме, он будет проходить через систему управления облачными ресурсами в ИТ-системы, а затем передаваться на интеллектуальное производство на стороне завода, где будут запущены различные типы мобильных роботов или будут использоваться автоматизированные управляемые транспортные средства (AGV), ответственные за логистику и автоматическое хранение. Все эти задачи будут выполняться автоматически или в рамках совместной работы человека и машины.

ROS 2.0 — это проект (ROS следующего поколения базируется на DDS), развиваемый разработчиками open source-решений в робототехнике (OSRF) в США. Это операционная система с открытым исходным кодом, ориентированная на управление роботами. Поскольку в ROS 2.0 были внедрены различные новые технологии и концепции, она предоставляет совершенно новые возможности. То, что ROS 2.0 является универсальной платформой разработки с открытым исходным кодом, служащей универсальной базой, позволяет разработчикам реализовать средствами ROS 2.0 обмен данными между приложениями. В качестве ПО для такого обмена выступает DDS.

ROS 2.0 имеет следующие преимущества:

- предоставляет необходимую функциональность операционной системы, включая абстракцию и управление оборудованием, реализацию функций, передачу информации между программами и управление пакетами. Поскольку ROS 2.0 является ПО с открытым исходным кодом, она также предоставляет инструменты и функции для получения, компиляции, программирования и выполнения кросс-вычислений для быстрой разработки;
- основной целью ROS 2.0 является обеспечение возможности повторного использования кода для разработки роботов, позволяющей интегрировать все инженерные разработки с помощью базовых инструментов ROS и быстро дублировать их для различных сценариев применения;
- в прошлом операционные системы роботов (ROS) действительно были ориентированы только на проектирование роботов. Однако ADLINK обнаружила, что платформа ROS 2.0 может быть расширена до FoF. Это означает,

что устройства на заводе, такие как статическое заводское оборудование, мобильные машины (AGV/AMR), человеко-машинные интерфейсы (HMI) и датчики в будущем могут взаимодействовать через ROS 2.0.

ROS 2.0 обеспечивает всестороннюю поддержку оборудования с распределением, управлением контролем и передачей данных. Распределение данных в режиме реального времени очень эффективно: почти одновременно могут быть распределены на большое количество устройств миллионы сообщений. В ROS 2.0 через промежуточное программное обеспечение связи может соединяться большое количество аппаратных средств и информационных потоков. Это означает, что для удовлетворения сценариев FoF не только оборудование (AGV/AMR), но также датчики могут взаимодействовать друг с другом в режиме реального времени.

С развитием Интернета умное производство стало популярной темой. Роботы больше не являются автономными системами, что означает, что данные от них могут быть отправлены на облачный сервер для хранения и анализа и даже для организации совместной работы с другими отдельными роботами. Поэтому требования к качеству связи роботов стали очень жёсткими. С этой целью OSRF решила внедрить в ROS 2.0 стабильное децентрализованное промежуточное программное обеспечение связи, работающее по принципу публикации и подписки, — это служба распространения данных (DDS). DDS отличается от обычных стандартов передачи, которые следуют моделям распределённой подписки, таким как MQTT или AMQP. DDS нацелена на обеспечение низкой задержки и высокой пропускной способности при передаче данных. ROS 2.0 реализует DDS в основном для улучшения качества связи между устройствами. OpenSplice, технология DDS, принадлежащая ADLINK, также была принята в качестве одного из пакетов промежуточного программного обеспечения DDS по умолчанию в ROS 2.0. По мере развития глобальных сетей связи (WAN) интеграция 5G и DDS в промышленные частные сети будет более популярной. Согласно определению 3GPP, 5G представляет базу для сверхнадёжной связи с низкой задержкой (URLLC), которая может сократить время, необходимое для подключения. ADLINK считает, что если заводские устройства будут интегрированы с DDS и 5G, в проектах FoF

может быть достигнута низкая задержка и высокая пропускная способность связи. ADLINK использует ROS 2.0 в качестве ядра для разработки программного обеспечения, обеспечивающего гибкую реализацию алгоритмов и интеграции датчиков. ADLINK предоставляет клиентам как аппаратное, так и программное решение ROS 2.0 для FoF.

Инструменты ROS 2.0

Процессоры серии TE, известные в отрасли своими высокими вычислительными и энергосберегающими функциями, являются аппаратным ядром решений для промышленных роботов ADLINK ROS 2.0. Эта серия процессоров также имеет богатый набор интерфейсов ввода-вывода и высокую совместимость программного обеспечения с архитектурой X86. Благодаря этим функциям процессор Intel® полностью удовлетворяет потребности промышленных роботов в стабильной работе, совместимости программного и расширяемости аппаратного обеспечения.

Но улучшена была не только система процессоров Intel®. Благодаря выпуску камеры Intel® RealSense™ компания добилась большого прогресса в области машинного зрения, а также и искусственного интеллекта (с запуском собственного движка для нейронных вычислений Movidius™ VPU). Камера RealSense™ способна автономно предоставлять информацию об объектах в процессе производства. Роботы могут, например, получать информацию о цвете и расстоянии для выполнения локализации и навигации; это позволяет логистическим роботам избегать столкновений, а промышленным роботам — планировать траекторию движения. Intel® Movidius™ обладает мощной библиотекой алгоритмов искусственного интеллекта и поддерживает популярные на рынке фреймворки искусственного интеллекта и нейронные сети, что даёт роботам возможности по распознаванию объектов и лиц. Таким образом, роботы на производственной линии могут работать быстрее при производстве и доставке, а также быть более гибкими при сотрудничестве с людьми в FoF-системах.

Контроллер NEURON

Существенное увеличение числа промышленных роботов позволило электронной индустрии сосредоточиться на разработке ключевого компонента — контроллера для удовлетворения гло-

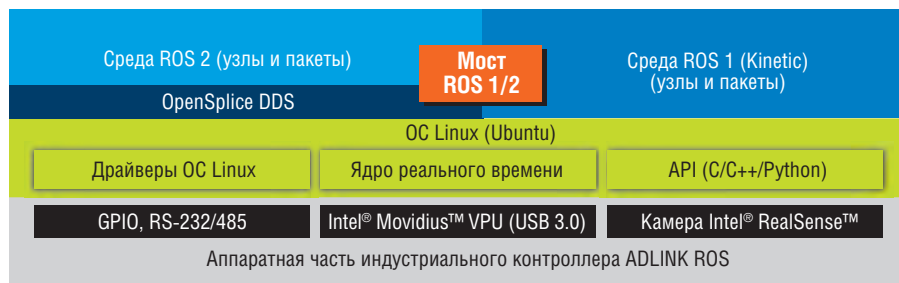


Рис. 2. Контроллер Neuron может легко обеспечить коммуникации в реальном времени между промышленным оборудованием

бального спроса в этой области. Однако это требует знаний в нескольких областях: системах управления роботами, электронике и коммуникационных технологиях. В частности, для поставщиков решений как системы управления роботами, так и коммуникационные технологии являются огромными проблемами. Поскольку контроллер робота должен обеспечивать стандартизированную и открытую платформу за счёт интеграции IPCS и ROS 2.0/DDS, поставщики IPC должны разрабатывать соответствующую архитектуру системной интеграции программного и аппаратного обеспечения. Промышленный контроллер на основе ADLINK ROS, Neuron, использует ROS 2.0 в качестве промежуточного программного обеспечения контроллера. Пользуясь библиотекой приложений ROS 2.0 Neuron, можно легко подключать компоненты заводского оборудования и позволять каждому компоненту оборудования взаимодействовать с другими в режиме реального времени. Это может обеспечить обмен данными и безопасность в режиме реального времени, тем самым реализуя различные сценарии интеллектуального производства.

Контроллеры ADLINK обладают аппаратной гибкостью (так как построены на базе процессоров, оперативной памяти (ОЗУ) и твердотельных накопителей Intel®), что обеспечивает совместимость с широким спектром портов ввода-вывода и поддержку вычислительных платформ искусственного интеллекта.

Поддержка контроллером Neuron ROS 2.0 означает, что клиенты могут использовать библиотеки приложений ROS 2.0 с открытым исходным кодом для управления роботами, включая машинное зрение, навигацию и управление движением, для быстрой разработки новых приложений. Таким образом, Neuron может помочь сократить как время запуска продукта, так и затраты на разработку (рис. 2).

Немного о различиях между AMR и AGV

До недавнего времени традиционные автоматизированные транспортные средства (AGV) были единственным вариантом для автоматизации внутренних транспортных задач. AGV — хорошее решение там, где существует потребность в повторяющихся и последовательных поставках материалов, и где допускаются большие начальные затраты и длительная окупаемость инвестиций (ROI). Однако сегодня AGV сталкиваются с конкуренцией со стороны более сложной, гибкой и рентабельной технологии автономных мобильных роботов (AMR). Хотя и AGV, и AMR перемещают материалы из одного места в другое, на этом их сходство заканчивается. AGV обладает минимальным бортовым интеллектом и может подчиняться только простым программным инструкциям. Для навигации такое транспортное средство руководствуется специально проложенными проводами, магнитными полосами или датчиками, для чего обычно требуются обширные (и дорогостоящие) работы по подготовке трасс движения, в течение которых производство не сможет функционировать нормально. AGV ограничен в следовании по заданным фиксированным маршрутам, что повлечёт дополнительные затраты, если в будущем потребуются изменения маршрутов. AGV может обнаруживать препятствия перед собой, но не в состоянии обходить их, поэтому он просто останавливается и ожидает устранения препятствия. В отличие от AGV, AMR перемещается по картам, которые его программное обес-

печение создаёт на месте, или по предварительно загруженным планам. Эту возможность можно сравнить с автомобилем с GPS и предустановленным набором карт. Когда ему сообщают домашний и рабочий адреса владельца, он генерирует оптимальный путь на основе данных карты. AMR использует данные с камер, встроенных датчиков и лазерных сканеров, а также сложное программное обеспечение, которое позволяет ему анализировать окружающую обстановку и выбирать наиболее эффективный маршрут к цели. Он работает полностью автономно, и если на его пути встречаются вилочные погрузчики, поддоны, люди или другие препятствия, AMR будет безопасно маневрировать вокруг них, используя лучший альтернативный маршрут (рис. 3). Это оптимизирует производительность, обеспечивая соблюдение графика потока материалов. Такая автономность делает AMR гораздо более гибким, чем AGV. При необходимости изменения маршрутов AMR нуждается только в простых настройках программного обеспечения, поэтому один и тот же робот может выполнять множество различных задач в разных местах, автоматически делая корректировки для соответствия меняющимся условиям и производственным требованиям. Задачи AMR можно контролировать через интерфейс робота или настраивать с помощью программного обеспечения для управления парком из нескольких роботов. ПО автоматически определяет приоритеты заказов и робота, который лучше всего подходит для данной задачи в зависимости от местоположения и доступности. После того как миссия определена, сотрудникам не нужно тратить время на координацию работы роботов, что позволяет людям сосредоточиться на важной работе, которая способствует успеху компании. Гибкость AMR имеет решающее значение для современной производственной среды, требующей маневренности и гибкости, если есть необходимость в модификации продукции или производственной линии. AMR легко адаптируются для динамичного производства на предприятии

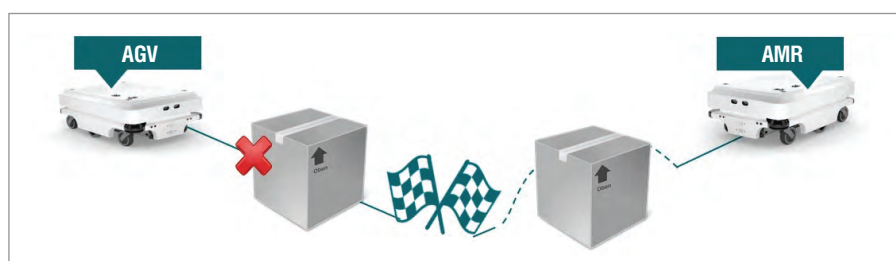


Рис. 3. Отличие AMR от AGV (иллюстрация с сайта siemens-pro.ru)

любого размера. Если производственные ячейки перемещаются или меняется технология, можно быстро и легко загрузить новую карту здания. Хотя AMR построен на базе гораздо более совершенных технологий, чем AGV, обычно это менее дорогое решение. AMR не требует проводов, магнитных полос или других дорогостоящих модификаций инфраструктуры здания, поэтому его ввод в эксплуатацию быстрее и дешевле. Поскольку AMR могут быть развернуты быстро и легко, они почти сразу же повышают эффективность. Благодаря низким начальным затратам и быстрой оптимизации процессов они предлагают удивительно быструю окупаемость инвестиций — часто менее чем за шесть месяцев.

РОБОТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Ведущая компания из Малайзии, разрабатывающая передовые решения для автоматизации сортировочных машин в полупроводниковой промышленности, столкнулась с постепенно растущими запросами своих клиентов на внутреннюю транспортировку компонентов ИС между упаковочными линиями и складом с автоматизированной загрузкой и разгрузкой. В эпоху Индустрии 4.0 многочисленные промышленные производители активно участвуют в масштабной революции в области автоматизации производства. Упомянутая компания искала решение, которое бы обеспечивало взаимодействие человека и робота и коммуникации в режиме реального времени между машинами, выполняющими различные операции по транспортировке компонентов интегральных микросхем в процессе автоматизированного производства от упаковочной линии до склада, тем самым повышая общую эффективность. С этой целью было решено внедрить автономных роботов (AMR) и мобильные манипуляторы для комплектации и транспортировки компонентов ИС с упаковочных линий на склад. На них возложили выполнение трудоёмких рутинных операций по обработке материалов. Решение внедрить AMR вместо автоматизированных управляемых транспортных средств (AGV) было продиктовано тем, что AMR позволяет динамически перемещаться и избегать препятствий в сложных промышленных рабочих условиях и не требует ограничения работы людей в зонах заводского цеха или склада, где используются роботы. Ещё одна задача, с которой они столк-

нулись, состояла в том, чтобы обеспечить бесперебойную связь оборудования сборочной машины и AMR друг с другом без каких-либо задержек по времени, чтобы избежать перегрузки компонентов ИС на упаковочной линии. Они обнаружили, что решение ADLINK на основе ROS 2.0 не только помогает сократить время и усилия при разработке AMR, но и подходит для обеспечения связи в режиме реального времени между машинами с подключением службы распределения данных (DDS). Таким образом, было решено использовать контроллер ADLINK на базе ROS 2.0.

РЕШЕНИЕ НА БАЗЕ ADLINK NEURON SDK

Контроллер ROScube-I (рис. 4) на базе ROS 2.0 от ADLINK оснащён процессором Intel® Core™ i7-8850H, обеспечивающим превосходную вычислительную мощность, столь необходимую для автономных мобильных роботов. Он поставляется с ПО ADLINK Neuron SDK, поддерживающим пакеты и библиотеки ROS 2.0, обеспечивающие сокращение времени и усилий на программирование AMR. Neuron SDK основан на коммерческой версии DDS и предлагает вдвое более быстрые коммуникационные возможности по сравнению со средой разработки ROS 2.0 с открытым исходным кодом. Кроме того, Neuron SDK постоянно обновляется с целью оптимизации, что позволяет клиентам пользоваться самой свежей функциональностью среды ROS 2.0. Среди преимуществ решения можно выделить:

- высокая вычислительная производительность за счёт использования процессора Intel® Core™ i7-8850H;
- наличие Neuron SDK, совместимой с пакетами с открытым кодом, что даёт дополнительные возможности разработчикам для улучшения межмашинных коммуникаций;
- ROS 2.0 уже интегрирован в устройство, что избавляет от сложностей с конфигурацией.

Готовое к использованию решение ROScube-I ROS 2.0 от ADLINK побудило этого разработчика передовых решений автоматизации внедрить автоматизированный процесс обработки материалов в свои решения (рис. 5). Контроллер ROScube-I был интегрирован в решение AMR и мобильные манипуляторы, которые подключаются к сортировочным машинам в режиме реального времени и гарантирует, что мобильные манипуляторы точно и своевременно будут выбирать упакованные компоненты ИС на упаковочной линии, а затем загружать их на AMR для транспортировки на склад. Всё это — в бесшовном и полностью автоматизированном процессе.

УМНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ РОБОТЫ

Старение населения и низкая рождаемость становятся нормой во всём мире. Улучшение качества жизни привело к усилению внимания к качеству и безопасности медицинской помощи. Растущие потребности в рабочей силе в медицинской промышленности привели к тому, что логистика теперь играет важную роль в медицинских системах. Медицинская логистика охватывает рутинные операции и управленческую деятельность каждого отделения больницы, начиная с передачи распорядительных документов и заканчивая доставкой приборов, медикаментов и образцов. Повышение рисков, связанных с передачей инфекционных заболеваний, и нехватка медицинских работников привлекают внимание к авто-



Рис. 4. Контроллер ADLINK ROScube-I

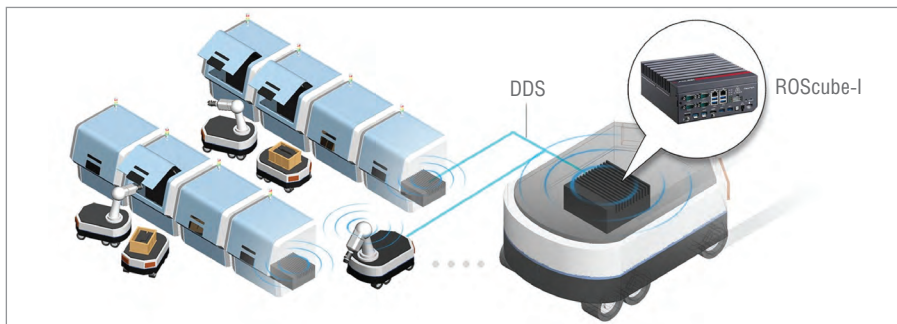


Рис. 5. Автоматизация обслуживания линий по производству микросхем

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

матизации в медицинской промышленности. Медицинская робототехника в настоящее время используется для решения стандартных задач, таких как дезинфекция больниц, уборка, доставка медицинских средств и уход за пациентами на карантине. Использование роботов значительно повышает эффективность и стандарты медицинской помощи в больницах за счёт снижения нагрузки на медицинский персонал и предотвращения перекрёстного заражения.

Насколько быстро производители роботов смогут разрабатывать медицинских роботов для специальных приложений, будет ключевым индикатором будущего лидерства в умном здравоохранении. В традиционной больнице большая часть логистики выполняется вручную. Нет чёткого различия между маршрутами, используемыми людьми и техникой. Доставка расходных материалов традиционным способом также сопряжена с риском перекрёстного заражения между разными категориями персонала. Предметы также могут быть загрязнены, повреждены или утеряны. В последние годы индустрия робототехники стремительно развивалась, впитывая достижения в области роботизированных датчиков, систем принятия решений и управления благодаря постоянному совершенствованию технологий искусственного интеллекта (ИИ) и коммуникаций.

Наиболее распространённые применения роботов для медицинских служб сейчас — это роботы-транспортёры и роботы-дезинфекторы (рис. 6). Роботы-транспортёры: одна из огромных проблем, с которыми сегодня сталкиваются больницы, — это нехватка медицинского персонала. Роботы-транспортёры могут доставлять грузы 24 часа в сутки, 7 дней в неделю. Они могут также использоваться для пополнения медицинских устройств. Внедрение умной высокопроизводительной системы для транспортировки материалов может распределять их более эффективно и значительно снизить риск заражения персонала.



Рис. 6. Робот-транспортёр (слева) и робот-дезинфектор (справа)

Роботы-дезинфекторы: внутрибольничная инфекция — ещё одна острая проблема, с которой сталкиваются больницы сегодня. Использование дезинфекционных роботов может снизить риск заражения за счёт снижения интенсивности контактов персонала с патогенами. Такие роботы могут автоматически сканировать больничную обстановку и рекомендовать варианты дезинфекции. Они также могут обнаруживать сильно загрязнённые и требующие интенсивной дезинфекции поверхности. Обеспечивает выполнение задач дезинфекции интеллектуальное программирование.

Внедрение роботов для медицинского обслуживания даёт следующие преимущества для логистики больниц:

- разделение потоков снижает риск перекрёстного заражения или передачи болезней;
- очень гибкое развёртывание, которое можно постепенно расширять от частичного до полного покрытия больницы;
- позволяет персоналу больше времени уделять пациентам и меньше тратить на транспортировку материалов или дезинфекцию.

Будущий тренд в этой области направлен на интеграцию данных с медицинскими системами. Сегодня элементы оборудования в традиционных больницах не связаны друг с другом: все роботы или медицинские приборы обособлены и действуют независимо. Инструменты имеют автономную функциональность, и медицинский персонал может проверить состояние пациента только с помощью обычных сотрудников или телефонных звонков. До сих пор не было реализовано подключений в реальном времени к интерфейсам медицинских систем. Разви-

тие Интернета дало новый импульс умной медицине. Роботы больше не являются системами в себе, и особое внимание уделяется возможностям их интеграции. Проблемы, препятствующие свободному потоку информации внутри и за пределами медицинского учреждения, — различные сетевые домены, а также задержки связи и работа не в реальном времени. У этих проблем не было быстрого решения из-за недостатка основного состава, снижающего эффективность лечения. Больничные роботы выполняют свои миссии в разных зданиях и на разных этажах, переключаясь между разными сетевыми доменами. Раньше роботов нужно было подключать к центральному пункту управления. Роботы в такой системе также могут потерять подключение к сети, например, во время нахождения в лифте. Нарушение связи вызывает ошибки во время передачи команд и данных. Здесь коммуникационные технологии, совместимые со службой распределения данных (DDS), помогут роботам обмениваться данными в режиме реального времени и выполнять совместные периферийные вычисления, позволяющие выбирать лучшего робота для выполнения миссии, а затем многократно пересчитывать последующий сценарий и тем самым повышать общую эффективность. Персоналу доступны данные и статистика в удалённом режиме через мобильные устройства, а также возможность ставить и назначать задачи в режиме реального времени. Таким образом, использование распределённых периферийных вычислений может повысить качество и стабильность обмена данными с медицинской системой, что позволит реализовать умную модель обмена данными для умной медицины (рис. 7).

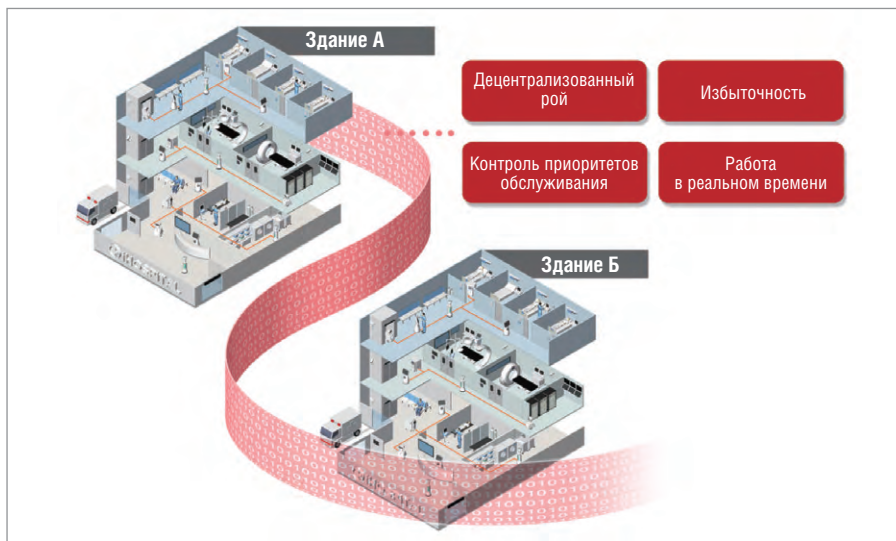


Рис. 7. Преимущества ROS и DDS

Скорость и надежность
современных
технологий



Поддерживаемые ОС



CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial



CPC512

Intel Core i7
1×Gbe, 2×PCIe x8, 4×PCIe x4
для межмодульной
коммутации



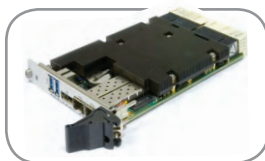
CPC514

Эльбрус-4C
8 Гб RAM, 16 Гб SSD,
3×SATA II, 9×USB 2.0,
3×Gbe



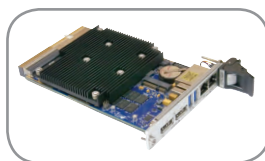
CPC516

Байкал-Т
5×PCIe 1.0, SATA III, 2×Gbe,
DP 1920×1080@60 кадр/с



CPC518

Intel Xeon D
32 Гб DDR4, 24×PCIe 3.0,
2×SPF + 10 Gbe,
DP 1920×1440@60 кадр/с



CPC520

AMD Ryzen Embedded
8 Гб DDR4, 16 Гб SSD,
2×DP 4K, 2×USB 3.0



Автономные мобильные роботы

BMW Group предоставляет своим клиентам возможность выбирать между в среднем сотней различных вариантов исполнения и четырьмя десятками производимых моделей автомобилей. По сути, каждый заказ клиента уникален, что требует высокой гибкости и динамичности производственных процессов BMW. Производство автомобилей BMW на заказ требует логистического процесса, гарантирующего, что нужные детали придут на нужную сборочную линию в нужное время. Каждый день 230 000 комплектующих различных типов распределяется по лоткам для производства 10 000 автомобилей. Многие из этих деталей доставляются на сборочные линии с помощью транспортных средств с автоматическим управлением (AGV). Не имея роботизированных рук, интеллекта и гибкости, не ориентируясь в окружающей обстановке, AGV не могут загружать себя или планировать и прокладывать маршруты. Чтобы повысить эффективность логистики, BMW решила заменить AGV с парком автономных мобильных роботов (AMR), способных обрабатывать и транспортировать производственные материалы без вмешательства человека. Перед дочерней компанией BMW — Idealworks была поставлена задача привести мощь искусственного интеллекта (ИИ) в логистические процессы, начиная с проектирования автономных роботов (рис. 1). Idealworks обратилась к NVIDIA и ADLINK за поддержкой в разработке необходимых программных решений и надёжной вычислительной платформой Edge AI. Сегодня облачное программное обеспечение управляет ав-



Рис. 8. Встраиваемый компьютер DLAP-401

тономными устройствами, назначая задачи в зависимости от доступности и местоположения роботов, тем самым повышая их эффективность, производительность и способность работать совместно друг с другом и с людьми.

Тенденции к массовой изменчивости и гибкости производства создают огромные логистические проблемы, поскольку каждый день десятки миллионов деталей должны распределяться, например, по сборочным линиям BMW. Кроме того, среда сборочной линии очень динамична и часто перегружена, что создаёт дополнительные трудности с потоком материалов. Idealworks разработала автономных роботов с нуля, объединив высокопроизводительный программный стек ИИ и компактное высокопроизводительное вычислительное оборудование, которое может надёжно и быстро выполнять сложные вычисления ИИ, требующие работы с большими объёмами данных, и выдерживающее суровые условия на сборочной линии. Алгоритмы искусственного интеллекта обеспечивают навигацию путём одновременной локализации и сопоставления (SLAM), предотвращение столкновений и оценку положения объекта. Idealworks разработала AMR «iw.hub» и программное обеспечение для управления автопарком

AnyFleet, которое соответствует стандарту VDA 5050 для унифицированной работы AGV, вилочных погрузчиков и AMR разных производителей в единой рабочей среде. Роботы на основе искусственного интеллекта требовали высокопроизводительных вычислительных платформ, которые могли бы надёжно работать в жёстких промышленных условиях, предполагающих высокую вибрацию и физическое воздействие. Для реализации собственного решения Idealworks выбрала платформы DLAP-401 edge AI от компании ADLINK (рис. 8). Компактная вычислительная платформа DLAP-401 учитывает ограничения по размеру, весу и мощности (SWaP) транспортных роботов, такие как необходимость работы на одном заряде батареи, по крайней мере, в течение полной смены. Платформа выполняет критичные по времени вычисления ИИ для планирования маршрутов и безопасного ориентирования в заводских цехах с интенсивным движением, позволяющие избежать тупиковых ситуаций. Для упрощения обслуживания DLAP-401 поддерживает как пассивное, так и активное охлаждение с помощью легко снимаемых вентиляторов. При участии Idealworks компания ADLINK спроектировала, протестировала и изготовила специализированный промышленный корпус, устойчивый к ударам и падениям. Компактная платформа ADLINK edge AI подключается к оборудованию Idealworks с помощью пользовательских разъёмов.

Для обеспечения высокого уровня вычислительной производительности в ADLINK DLAP-401 (рис. 9) установлена система AGX Xavier™ на модуле (SOM), NVIDIA® Jetson, позволяющая роботам



Рис. 9. ADLINK DLAP-401 имеет высокую вычислительную мощность благодаря системе на модуле NVIDIA® Jetson AGX Xavier™

обрабатывать данные с нескольких датчиков, включая лидары и камеры, для автономной работы:

- идентификации препятствий;
- предотвращения столкновений;
- безопасной навигации;
- динамического изменению маршрутов;
- стыковки в узких пространствах;
- изучения окружающей среды.

Модуль NVIDIA Jetson AGX Xavier обеспечивает ускорение вычислений ИИ до 32 раз, обеспечивая мощность, необходимую алгоритмам ИИ в этих приложениях в режиме реального времени. Автономные системы сложны и требуют различных уровней специализированной обработки или специальных возможностей обработки для удовлетворения требований к производительности и мощности приложений. Jetson AGX Xavier предоставляет разработчикам массив аппаратных блоков обработки в сочетании с гибким программным обеспечением, созданным специально для автономных машин.

Архитектура программного обеспечения парка автономных роботов Idealworks основана на едином программном обеспечении на базе открытой платформы NVIDIA Isaac robotics. Пакет SDK Isaac предоставляет полный набор инструментов, библиотек и предварительно обученных моделей DNN. Возможности навигации роботов с использованием Isaac Sim были протестированы и проверены. SDK Isaac — это развитая платформа, основанная на высокопроизводительном движке и поставляемая с набором высокопроизводительных алгоритмов. Например, алгоритмы обеспечивают планирование и восприятие навигации и манипуляций, а также поддержку ключевых аппаратных компонентов и роботизированной периферии. Пакет также позволяет добавлять пользовательские модели поведения и возможности, ускоряя разработку роботов, на которую обычно требуются месяцы, если не годы инженерных усилий.

При работе в две смены, по оценкам специалистов Idealworks, разработанная роботизированная система окупит себя через год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индустрия 4.0 требует интеграции ОТ-ИТ, но для поддержания конкурентоспособности на быстро меняющемся глобализованном рынке этого недостаточно. Помимо интеграции ОТ-ИТ,

для достижения эффективности интеллектуального производства необходимы соответствующие компьютерные технологии. Обладая 20-летним опытом в производстве и разработке многочисленных промышленных персональных компьютеров (IPC), ADLINK обладает глубоким пониманием болевых точек промышленных производителей и системных интеграторов. Предложенное ADLINK решение ROS 2.0 FoF, включающее не только аппаратные и программные платформы, но и решение

DDS для организации коммуникаций, позволяет существенно снизить затраты на разработку и внедрение систем автоматизации. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://www.mobile-industrial-robots.com/en/insights/get-started-with-amrs/agv-vs-amr-whats-the-difference/>.
2. URL: https://www.adlinktech.com/en/Inference_platform.

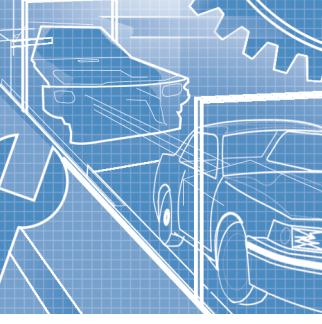
По материалам компании ADLINK

**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



Современные технологии идентификации лиц

Дмитрий Швецов

В статье рассматривается один из методов идентификации лиц с использованием радиолокации. В данном методе используется радиолокация непрерывного действия с частотной модуляцией, несущей частотой 61 ГГц и полосой пропускания 6 ГГц. Данные, полученные в результате радиолокационного сканирования лиц людей, передают в свёрточную нейронную сеть (CNN). В этой сети сигналы, полученные от нескольких антенных элементов, параллельно синтезируются, чтобы преобразовать радиолокационные сигналы в изображение, которое является входной формой для CNN.

Вступление

На протяжении многих десятилетий радарные датчики использовались для оценки скорости и расстояния до различных целей. В последние годы радарные датчики стали применять гораздо шире в смежных отраслях промышленности. Например, радарные датчики стали устанавливать на транспортные средства и использовать для автономного вождения, а также использовать их для сбора биометрической информации, такой как частота дыхания человека и частота сердечных сокращений. Кроме того, радарные датчики также используются для наблюдения за людьми в помещениях. В отличие от камер распознавания лиц, радарный датчик не меняет своих характеристик даже в полной темноте. Кроме того, есть ряд преимуществ использования таких датчиков с точки зрения конфиденциальности и защиты информации по сравнению с системами распознавания лиц на основе изображения.

Основное требование к радарным датчикам — это быстродействие и миниатюризация самого радара. Поскольку в рассматриваемой системе используется датчик с высокочастотным диапазоном в области миллиметровых волн, вопрос размеров был решён. Например, сейчас Google устанавливает в свой смартфон радиолокационный чип Soli и использует его для распознавания жестов. Кроме того, были проведены исследования по определению положения людей внутри транспортного средства с помощью малогабаритного сверхширокополосного (СШП) радиолокационного датчика.

В этой статье рассмотрим исследование метода идентификации человеческих лиц путём их сканирования радарными датчиками и метода машинного обучения на основе собранных данных. Метод распознавания лиц на основе радиочастотного сканирования может компенсировать недостатки метода распознавания лиц на основе изображений. В этом исследовании используется малогабаритный радиолокационный датчик с частотной модуляцией непрерывного излучения (FMCW) с несущей частотой 61 ГГц и полосой пропускания 6 ГГц. Поскольку метод FMCW предполагает высокую степень сжатия импульсов, он имеет лучшие показатели по дальности и точности измерений, чем другие методы с использованием частотной модуляции. Сначала проводится сбор данных с радиолокационных датчиков при сканировании лиц нескольких человек. Затем для идентификации лиц проводится обучение свёрточной нейронной сети (CNN) на основе собранных и обработанных данных. Поскольку CNN использует изображение в качестве входного форма-

та, необходимо преобразовать радиолокационные сигналы с датчиков в форму изображения. Для этого сигналы, полученные от нескольких радиочастотных датчиков, развёртывают параллельно, чтобы сформировать цельное изображение для дальнейшего обучения нейросети. Затем проводится анализ эффективности классификации сети, обученной с помощью данных «радиолокационных изображений». Помимо этого, проводится анализ радиолокационных данных для тех случаев, когда люди носят медицинские маски. Это важно для обучения сети в корректной классификации в зависимости от того, надето маска или нет.

Конфигурация стенда для радиолокации в диапазоне 61 ГГц

При исследовании радиолокационного метода для распознавания лиц людей был использован радиолокационный датчик миллиметрового диапазона BTS 60. На рис. 1 показана блок-схема радиолокационного датчика FMCW на 61 ГГц. На рисунке: передающая антен-

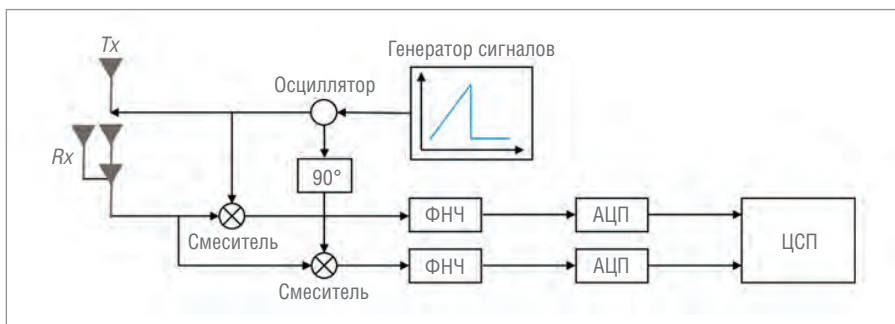


Рис. 1. Структурная схема радиолокационной системы FMCW 61 ГГц

на (Tx), осциллятор, фильтр низких частот (ФНЧ), АЦП и цифровой сигнальный процессор (ЦСП) относятся к передающей антенне, а к приёмной антенне: приёмные антенны (Rx), осциллятор, ФНЧ, АЦП и ЦСП, подключённые через смеситель. Как показано на рисунке, радар имеет одну передающую антенну и три элемента приёмной антенны (т.е. 1×3 антенную систему). Два элемента приёмной антенны размещаются горизонтально и два вертикально, при этом один антенный элемент используется совместно. Расстояние между соседними антенными элементами равно $c/2fc$, где c — скорость света, а fc — несущая частота 61 ГГц.

Этот радар передаёт форму волны, частота которой линейно возрастает, как изображено в генераторе сигнала на рис. 1. Этот датчик FMCW увеличивает полосу пропускания B на 6 ГГц на 12,5 мс. Таким образом, разрешение по дальности Δr становится равным 2,5 см (т.е. $\Delta r = c/2B$). Кроме того, в этом исследовании за период формы волны взят один кадр.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ С РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ

С помощью радара, описанного в предыдущем разделе, были проведены эксперименты по сбору данных. Как показано на рис. 2, эксперименты проводились с радаром, расположенным на расстоянии в $R = 30$ см от центра лица. Данные радиолокационных датчиков были собраны при соблюдении одинаковых экспериментальных условий для трёх разных людей. Кроме того, были получены радиолокационные данные лиц каждого человека в медицинской маске и без. В общей сложности было собрано 12 000 кадров радиолокационных сигналов для трёх испытуемых с медицинскими масками и без них.

ГЕНЕРАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ CNN

В целом CNN — это широко используемая нейросеть для классификации нескольких изображений. Следовательно, важно преобразовать радиолокационные сигналы в формат изображения, соответствующий требованиям для входных данных CNN. В этом случае применяется метод синтеза радиолокационных сигналов из нескольких параллельных каналов. Другими словами, данные входного изображения:

$$X = \begin{bmatrix} |F(L_1[n])| \\ |F(L_2[n])| \\ \dots \\ |F(L_I[n])| \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где $F(L_i[n])$ обозначает результат быстрого преобразования Фурье (БПФ) выходного сигнала ФНЧ с временной дискретизацией i_{th} ($i = 1, 2, \dots, I$) в приёмном канале.

На рис. 3 обобщённо показан процесс создания изображения из сигналов радара. В результате испытаний при ис-



Рис. 2. Экспериментальная установка для сбора данных с радиолокационных датчиков

пользовании трёхэлементной приёмной антенны и 2^{10} точек БПФ было сгенерировано 3 изображения по 1024 пикселя с соответствующей размерностью. В случае применения метода радиолокации непрерывного излучения с частотной модуляцией (FMCW) эффективнее использовать сигналы, адаптированные к БПФ, а не сигналы, «привязанные» к временной шкале, поскольку расстояние между радаром и целью может быть легко рассчитано по изменению частоты сигнала.

Кроме того, для обучения нейросети используется не полное изображение X , а только изображение лица. Таким образом, из общего изображения «вырезается» область лица, которая выражается в X_R на рис. 3. В нашем примере на испытательном стенде размер X_R означает, что в диапазоне от $(R - 12,5$ см) до $(R + 12,5$ см) определяется, как нужная нам, область изображения лица.

Другими словами, только 12,5 см слева и 12,5 см справа изображения от текущего положения лица (R) используется в качестве входных данных нейросети.

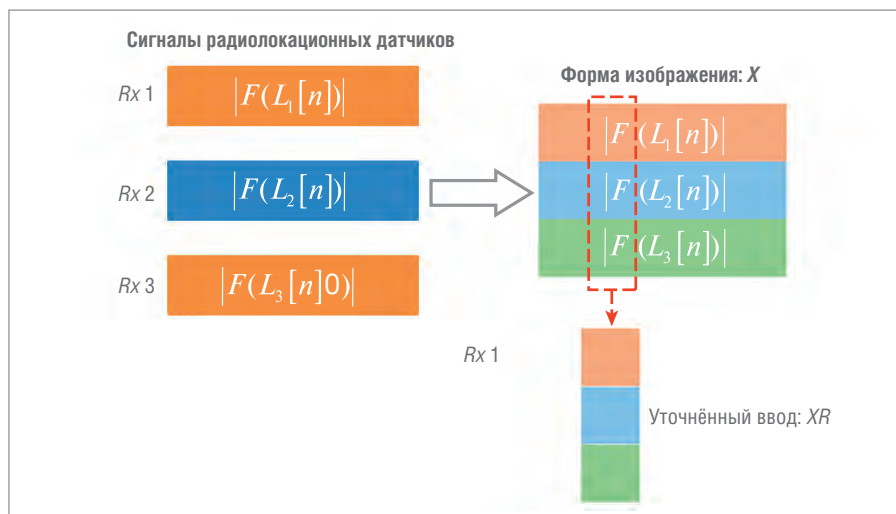


Рис. 3. Генерация входных данных для обучения CNN

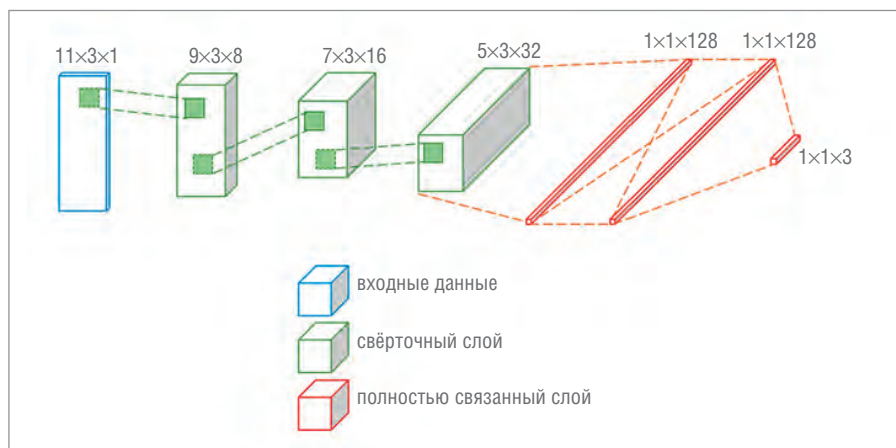


Рис. 4. Структура CNN, используемая для идентификации лица

Идентификация лица с помощью CNN

Структура используемой CNN модели приведена на рис. 4. В данном случае это три свёрточных слоя и три полностью связанных слоя в сети. В каждом свёрточном слое 3×3 выполняются свёртки, за которыми следует активация выпрямленного линейного блока и нормализация данных. Затем элементы последнего свёрточного слоя сглаживаются двумя полностью связанными слоями. После этих двух полностью соединённых слоёв добавляются отфильтрованные слои с коэффициентом отсева 0,25 для предотвращения переобучения. Последний полностью связанный слой даёт вектор размера $1 \times 1 \times 3$ на основе функции softmax. Наконец, мы рассчитываем потери модели с помощью кросс-энтропии. Подробные гиперпараметры модели CNN следующие: алгоритм импульса стохастического градиентного спуска используется для обновления параметров, размер мини-пакета установлен на 8, скорость обучения установлена на 10^{-4} , а эпоха установлена на 20.

Эта сеть обучается с помощью радиолокационных сигналов, полученных, когда трое испытуемых не были в масках. Чтобы предотвратить конкретное смещение классификатора, сеть обучается с использованием только 70% всех данных, а не всех данных, которые мы получили. Кроме того, 15% всех данных используется для набора проверки. Затем эффективность классификатора проверяется с использованием оставшихся 15% данных, и результаты классификации приводятся в табл. 1.

В нашем наборе данных радара средний результат идентификации для трёх лиц составляет около 98,7%. По сравнению с классификатором на основе глубокой нейронной сети (DNN), эффективность классификации в среднем выше.

Таблица 1
Результаты идентификации лиц для трёх испытуемых

Фактический класс / оценочный класс	Лицо 1, %	Лицо 2, %	Лицо 3, %
Лицо 1	97,3	2,7	0
Лицо 2	1,3	98,7	0
Лицо 3	0	0	100

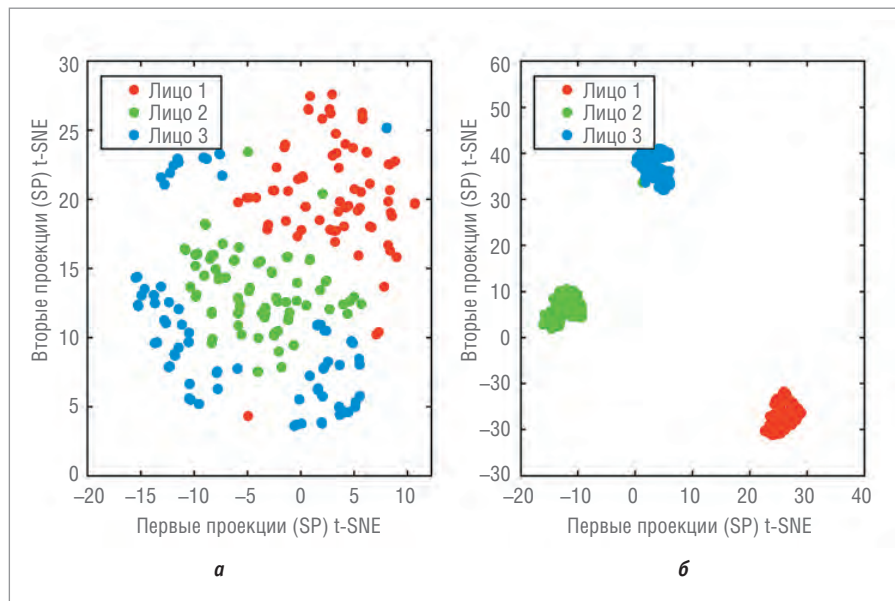


Рис. 5. Результаты применения алгоритма t-SNE

Кроме того, мы переобучаем CNN, добавляя данные радара, полученные, когда каждый субъект носил хлопковую маску, а характеристики классификации недавно обученной сети приведены в табл. 2.

При сравнении результатов идентификации табл. 1 и 2 средняя точность классификации снизилась на 0,9 процентных пункта. Эффективность метода распознавания лиц на основе радара не сильно ухудшилась в зависимости от того, была ли надета маска или нет.

Мы также проверяем эффективность классификации модели CNN с помощью метода визуализации данных высокой размерности, представляющего каждую точку данных в двух- или трёхмерном пространстве. Этот способ является модификацией метода стохастического вложения соседей (t-SNE). Алгоритм t-SNE может визуализировать данные большой размерности, также хорошо работает при уменьшении размерности. Алгоритм сохраняет подобие исходных данных, даже если размерность уменьшена до двух или трёх.

Таблица 2
Результаты идентификации лиц для трёх субъектов (включая данные радара, полученные, когда субъекты были в масках)

Фактический класс / оценочный класс	Лицо 1, %	Лицо 2, %	Лицо 3, %
Лицо 1	96,7	2	1,3
Лицо 2	0,7	96,7	2,7
Лицо 3	0	0	100

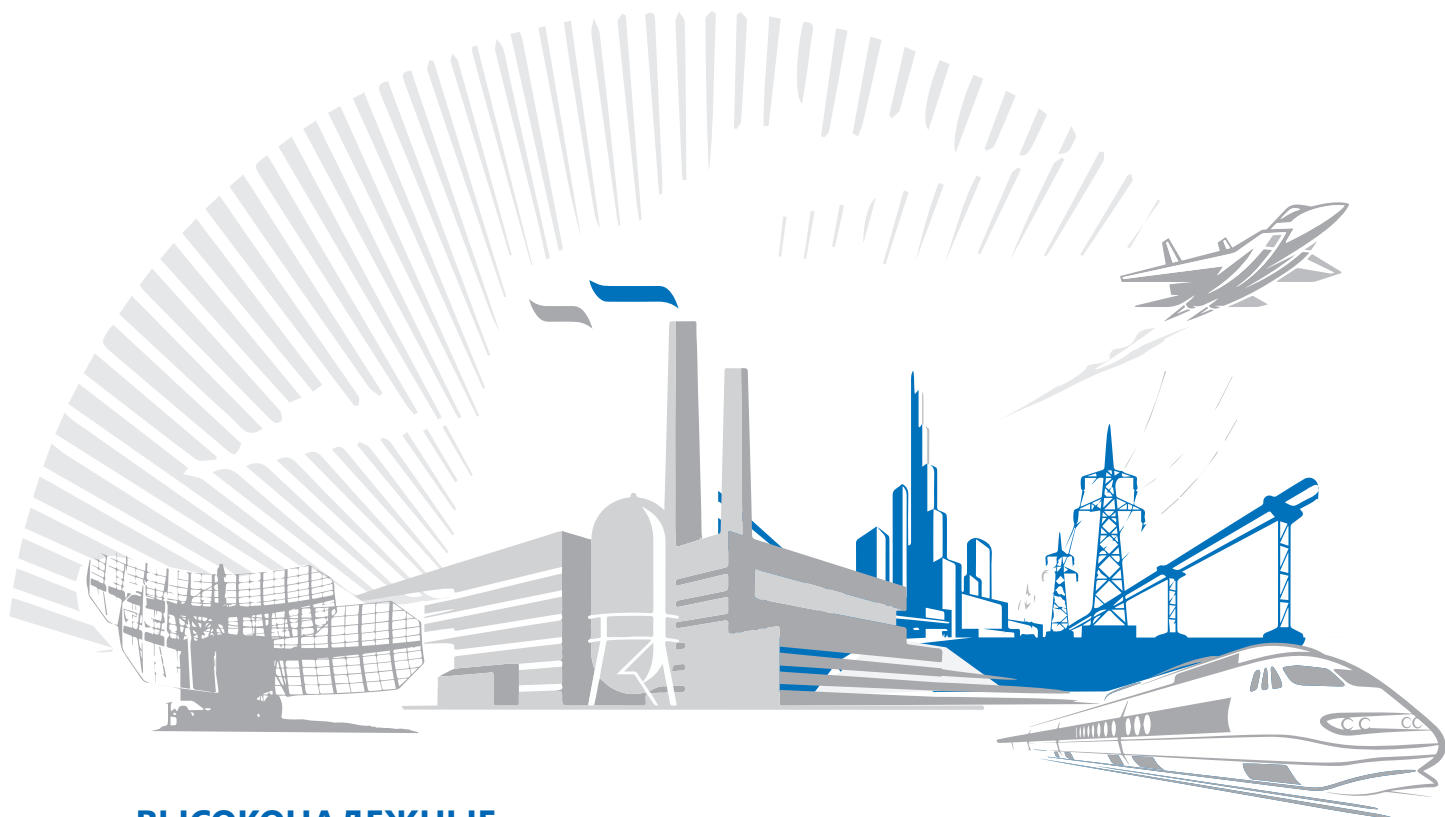
Следовательно, с помощью алгоритма t-SNE можно наблюдать сходство исходных данных на двухмерной диаграмме рассеяния.

Результаты работы алгоритма t-SNE показаны на рис. 5. Там приведён результат применения алгоритма t-SNE к входному изображению XR. Как видно из рисунка, образцы из каждого класса не сгруппированы вместе, а широко распределены. Результат применения алгоритма t-SNE к выходному вектору, который получается из последнего слоя предложенной модели CNN, также представлен на рис. 5б. По сравнению с рис. 5а, внедрённые данные каждого класса расположены близко друг к другу. Таким образом, предлагаемая модель классификации эффективно извлекает признаки из входных данных лица.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведён пример, как с помощью свёрточной модели CNN различать человеческие лица на основе данных радиолокационного сигнала миллиметрового диапазона. Вполне ожидаемо, что этот метод распознавания лиц на основе радиоволн может компенсировать недостатки метода распознавания лиц на основе изображений. Точность распознавания лиц с помощью CNN составляет $> 98\%$. Кроме того, точность распознавания лиц в масках не ухудшается при использовании методов радиолокации. ●

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



ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ МОДУЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



Серия HWS, HWS-A

- AC/DC-источники питания мощностью от 15 до 1560 Вт
- Ограниченная пожизненная гарантия
- Диапазон рабочих температур $-40...+70^{\circ}\text{C}$, конформное покрытие платы (модификация HD)
- Широкий диапазон выходных напряжений: от 3,3 до 60 В
- Работа в режиме пиковой мощности 300% в течение 5 с (модификация P)



Серия PFE, PFH

- AC/DC-преобразователи на плату от 300 до 1008 Вт
- Вход: 85–265 В AC, регулируемый выход: 12, 24, 48, 51 В DC
- Защиты от перенапряжений, перегрузки, перегрева
- Диапазон рабочих температур подложки $-40...+100^{\circ}\text{C}$
- Цифровое управление, обратная связь, поддержка PMBus™



Серия CN-A

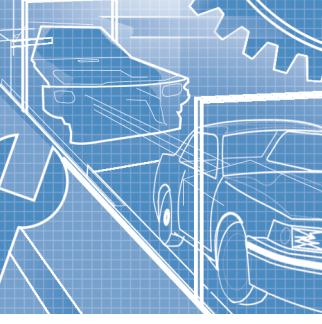
- DC/DC-преобразователи на плату от 30 до 200 Вт
- Повышенная устойчивость к вибрациям, рекомендован для железнодорожного транспорта
- Диапазон рабочих температур $-40...+100^{\circ}\text{C}$ на подложке без снижения мощности
- Вход: 60–160 В DC или 14,4–36 В DC, выход: 5–24 В DC
- 5 лет гарантии



Серия HQA/GQA

- DC/DC-преобразователи на плату мощностью 85 и 120 Вт
- Ударные перегрузки до 50g
- Диапазон рабочих температур $-55 (-40)...+115^{\circ}\text{C}$
- Широкий диапазон входных напряжений: 9–40 В и 18–40 В DC
- Выходные напряжения: 5, 12, 15, 24, 28, 48 В DC
- КПД до 91,5%





Regul R100: новый ПЛК с новыми возможностями

Дмитрий Добриян

Специалисты компании «Прософт-Системы» разработали новый контроллер в концепции «All-in-One» (всё в одном). Эта концепция позволяет значительно снизить трудоёмкость этапа проектирования, повысить надёжность, а также оптимизировать трудозатраты при монтаже систем.

ВВЕДЕНИЕ

При работе над проектом проектировщик АСУ ТП тратит значительное время на эффективную компоновку контрольного и периферийного оборудования (входной клеммник, УЗИП, искробарьеры, гальваноизоляция и пр.), подлежащего размещению в шкафу автоматизации. Действительно, на этом этапе необходимо грамотно подобрать совместно работающее оборудование, прорисовать многочисленные линии связи — затрачиваются значительные ресурсы, и при этом всё равно высока вероятность совершить ошибку. После проектирования эстафету принимают монтажники, наладчики, служба эксплуатации — требуется внушительный перечень работ для организации передачи сигнала между различными промежуточными элементами, составляющими инфраструктуру канала. А ведь насколько можно было бы сократить усилия, риски, временные затраты, если бы можно было убрать эти промежуточные звенья и напрямую передать сигнал в контроллер, полностью обеспечивающий весь функционал. В этой статье рассказано об опыте разработки такого решения.

Компания «Прософт-Системы» уже более 25 лет успешно работает в области автоматизации технологических процессов предприятий, реализовав множество проектов разной степени сложности и масштаба в ключевых отраслях промышленности. Обладая колоссальным техническим опытом по внедрению средств автоматизации на промышленных предприятиях, в 2011 году компания приступила к созданию собственного программируемого логического контроллера (ПЛК) Regul для отечественного рынка. За десять лет было разработано и освоено производство целого семейства ПЛК, базирующихся на единой среде исполнения, единой шине данных и конфигурируемых в одной среде разработки.

Семейство ПЛК Regul имеет в своём составе:

- контроллеры серии R600, выполненные в металлическом корпусе и предназначенные для жёстких условий эксплуатации;
- малогабаритные контроллеры серии R200, используемые для малых и средних систем автоматизации;
- ПЛК серии R400, сочетающие в едином корпусе функции центрального

процессора и человеко-машинного интерфейса;

- ПЛК серии R500, обладающие всеми функциями и возможностями контроллера уровня high-end;
- ПЛК серии R500S, сертифицированные на уровень полноты безопасности SIL3 и предназначенные для применения в системах противоаварийной защиты.

Имея в своём портфолио весь набор классических ПЛК и обладая многолетним опытом их применения, компания «Прософт-Системы» последовательно развивает свой продукт, продолжая разрабатывать перспективные решения.

Результатом этой деятельности явилось создание в 2020 году новой серии контроллеров — ПЛК Regul R100, позиционируемых как решение «All-in-One».

С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ

Классический электротехнический шкаф, входящий в состав автоматизированной системы управления, можно разделить на следующие большие блоки:

- система питания;
- программируемый логический контроллер;
- устройства связи с объектом (терминальные панели, блоки гальваноизоляции сигнала, индивидуальные источники питания каналов, искробезопасные барьеры, устройства защиты от импульсных перенапряжений);
- клеммные колодки.

Последние три блока являются составляющими каналов измерения и управления и тесно соединены между собой многочисленными линиями коммуникации. Зачастую изделия из разных блоков, применяемые совместно в рамках одно-



Рис. 1. Программируемый логический контроллер Regul R100

го шкафа, произведены разными компаниями, обладают индивидуальными конструктивными и электротехническими особенностями. Всё это приводит к большим временным и финансовым затратам как на этапе проектирования, так и на этапах производства, наладки и эксплуатации оборудования.

Принимая во внимание описанные неудобства пользователя, компания «Прософт-Системы» разработала контроллер, объединяющий все три блока (ПЛК, устройство связи, клеммные колодки) в одном устройстве, которое обладает всеми функциями заменяемого им оборудования.

ПЛК Regul R100

Контроллер Regul R100 (рис. 1) обеспечивает ключевые функциональные потребности системы АСУ ТП:

- микропроцессор, исполняющий алгоритм пользователя;
- аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи;
- устройства защиты (барьеры гальванической развязки, барьеры искрозащиты, устройства защиты от импульсных перенапряжений);
- выходные силовые реле;
- входной клеммник для непосредственного подключения полевых кабельных линий;
- источники питания измерительных каналов.

Конструктивные особенности

Особое внимание при разработке нового ПЛК Regul R100 было уделено его конструктиву. Совмещение всех функций в одном устройстве, а также желание предоставить пользователю максимально эргономичное изделие породило внушительный перечень требований к корпусу, среди которых:

- максимальная компактность модуля. Так как в модуль должны встраиваться устройства защиты, предполагающие деградацию при нештатных воздействиях, то, очевидно, модуль должен быть малоканальным, в идеале — одноканальным. К этому же ведёт потребность пользователя в гибкой конфигурации контроллера — возможность набирать крейт модулями разного типа с дискретностью в один канал. В свою очередь, малоканальность требует малых габаритов для обеспечения соответствующей канальной ёмкости электромонтажного шкафа;

- наличие инструментария для работы с сигналом. В связи с тем, что предполагается непосредственное подключение кабельной линии связи к контроллеру, без промежуточных элементов, то такие функции, как размыкание линии соединения и измерение её физических параметров, должны быть доступны уже внутри контроллера;
- легкозаменяемые элементы защиты цепи. Опять же, ввиду отсутствия промежуточных элементов, в которые можно было бы установить заменяемые предохранители, их необходимо разместить в самом контроллере, при этом возможность монтажа/демонтажа должна обеспечиваться без разбора корпуса контроллера;
- наличие функции «горячей» замены каждого модуля в отдельности. Для обеспечения всех вышеперечисленных требований контроллер Regul R100 спроектирован по принципу двухуровневой компоновки:
 - на первом уровне находится модуль, представляющий собой пассивный элемент, рассчитанный на определённое количество слотов;
 - слот используется на втором уровне конфигурации, где пользователь позиционирует его под конкретный

функционал, устанавливая в него submodule определённого типа.

Таким образом достигается предельная гибкость контроллера — возможность конфигурировать ПЛК с точностью до одного канала.

Каждый слот модуля снабжён шестипиновым пружинным клеммником для подключения внешних линий связи. Он позволяет собирать различные схемы подключения (двух, трёх, четырёхпроводные, с внешним или внутренним питанием) без дополнительных промежуточных элементов. Конструкция слота позволяет производить горячую замену submodule без необходимости отсоединять как сами провода от клемм, так и клеммы — от модуля.

Три независимые шины питания

Так как контроллер позиционируется как элемент, непосредственно подключаемый к объекту управления, т.е. предназначенный для приёма в том числе и сигналов напряжения 220 В, а также для выдачи управления на силовые элементы, в модуле контроллера предусмотрены сразу три независимые цепи питания. Описание всех разъёмов основного модуля Regul R100 приведено на рис. 2.

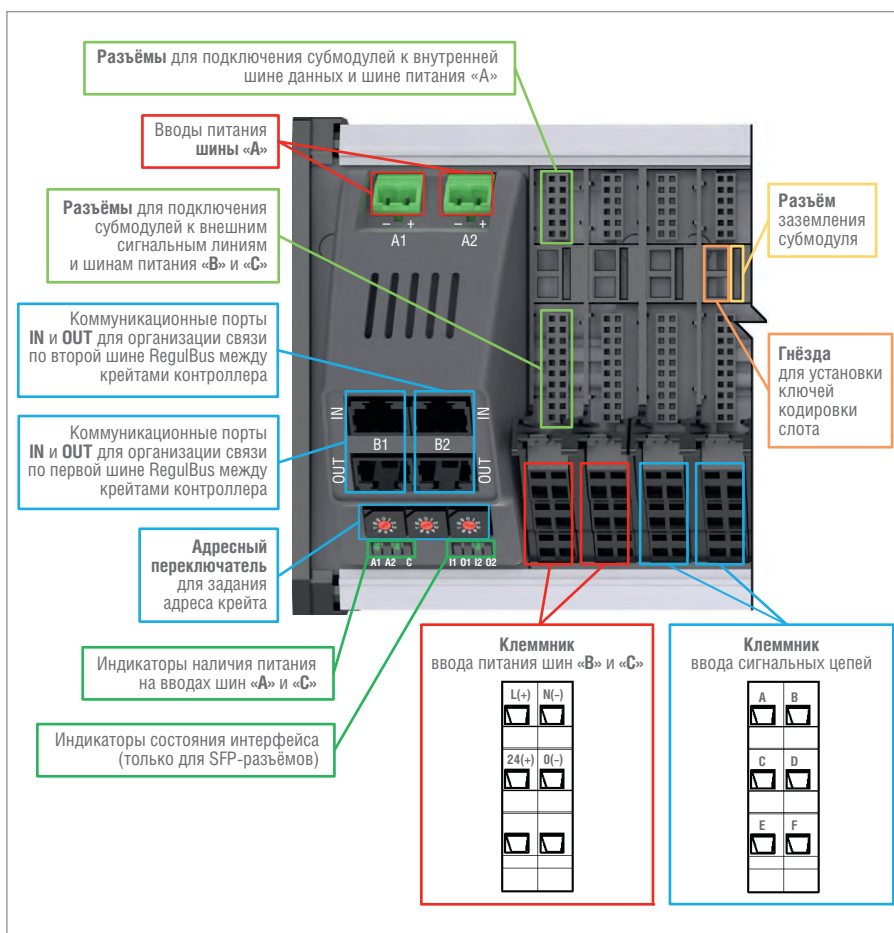


Рис. 2. Описание разъёмов основного модуля Regul R100

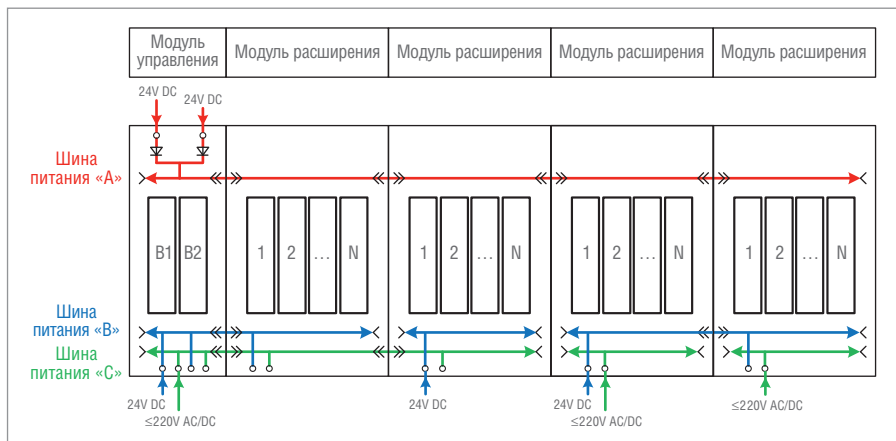


Рис. 3. Схема питания трёх независимых шин Regul R100

Первая цепь — шина «А», предназначена для питания электронных компонентов, не взаимодействующих напрямую (разделённых основной гальваноразвязкой) с канальной частью субмодуля. Напряжение с неё не выдаётся в «поле», тем самым нивелируется влияние внешних источников электромагнитных помех на работу микроэлектроники контроллера.

Вторая цепь — шина «В», предназначена для питания «сухих» контактов субмодуля дискретного вывода напряжением до 220 В переменного или постоянного тока. Максимальный ток в 16 А, на который рассчитана данная шина, позволяет обеспечить требуемой мощностью любой объект автоматизации.

Третья цепь — шина «С», напряжением 24 В, предназначена для питания каналообразующих электронных компонентов субмодулей, а также выдачу питания в сам канал (как через гальваническую развязку, так и без нее). Схема питания трёх независимых шин приведена на рис. 3.

Имея в своём распоряжении подобный многофункциональный модуль, пользователь на этапе конфигурирования контроллера собирает крейт требуемого ему размера и канальной ёмкости. В один крейт можно установить до пяти модулей расширения с различным количеством слотов, что позволяет собрать крейт, рассчитанный для установки до 160 субмодулей.

Субмодули являются основным элементом контроллера. Дизайн их корпуса разрабатывался «с нуля» для удовлетворения требований к обширному перечню функционала, который должен обеспечить данный элемент.

Субмодуль оборудован двумя разъединителями, позволяющими разрывать сигнальные линии или линии питания как для проведения каких-либо

измерений, так и на длительный период — для прерывания подачи питания или выдачи сигнала. Наличие шести тестовых гнёзд позволяет проводить измерение всех электротехнических параметров внешних линий связи без переключения проводов и прерывания передачи сигнала. Возможность установки двух легкосъёмных предохранителей/перемычек позволяет не только защищать линии связи от токов короткого замыкания и перегрузки, но и модифицировать схемы подключения полевых устройств без применения внешних перемычек на клеммах.

Всё вышеперечисленное размещено на внешней передней панели эргономичного корпуса толщиной всего 13 мм и обеспечивает пользователю лёгкий доступ для обслуживания, в том числе и

на работающем оборудовании. Внешний вид субмодуля изображён на рис. 4.

Как уже говорилось, контроллер Regul R100 изначально позиционировался как элемент непосредственного подключения к объекту. Поэтому при его создании особое внимание было уделено вопросу защиты от электромагнитных воздействий. Электронная плата субмодуля разделена на две части:

- условно «грязную» зону — включающую в себя все каналообразующие электронные компоненты, в том числе и все элементы защиты;
- и «чистую» зону — состоящую из микропроцессора и других электронных компонентов, напрямую не взаимодействующих с канальной частью.

Между двумя зонами отсутствуют каналы передачи питания, количество информационных каналов сведено к минимуму, а оставшиеся защищены гальваноизоляцией в 4 кВ. Это позволило добиться устойчивости контроллера Regul R100 к электромагнитным помехам самой высокой степени жёсткости, указанным в стандартах на электромагнитную совместимость.

Подведение итогов

В результате проделанной работы коллективу компании «Прософт-Системы» удалось создать совершенно новый класс контроллера, не имеющий аналогов по набору функций, сочетающихся в одном изделии. С применением

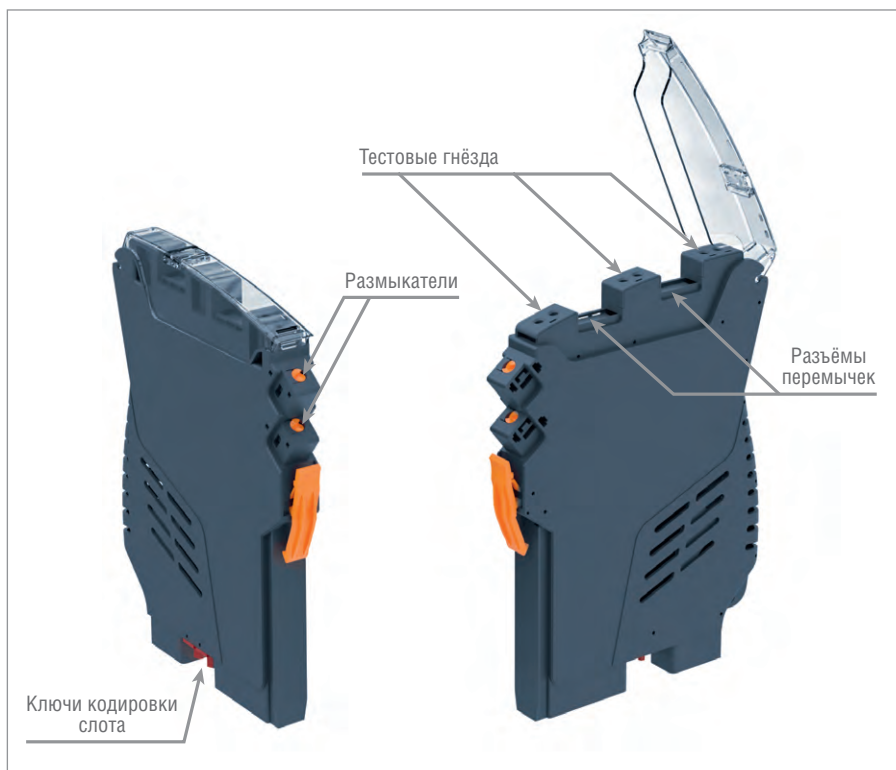


Рис. 4. Субмодуль контроллера Regul R100

ем контроллера Regul R100 меняется сам принцип проектирования и сборки электромонтажных шкафов.

Теперь пользователю достаточно позаботиться лишь о системе питания — все остальные задачи, возлагаемые на внутришкафное оборудование систем автоматизации, выполнит контроллер Regul R100.

В итоге, на этапе проектирования теперь нет необходимости прокладывать многочисленное количество промежуточных линий связи, решать задачи подбора требуемого оборудования и его совместимости в рамках одного канала. Достаточно выбрать submodule необходимого функционала из широкой номенклатуры контроллера Regul R100 и разместить его в наиболее удобном для подключения внешней кабельной линии слоте. Питание требуемого напряжения и требуемой мощности уже будет подведено в слот, и канал будет запитан индивидуальным потенциалом с гальваноизоляцией в 4 кВ от общей сети и от других каналов.

Нет необходимости заранее предусматривать промежуточные элементы для создания сложных схем подключе-



Рис. 5. Пример электромонтажного шкафа с контроллером Regul R100

ния. И даже если в процессе реализации проекта или при его эксплуатации возникнет потребность изменить принцип питания канала, достаточно будет просто переподключить кабель в соответствии с вновь требуемой задачей без замены или добавления какого-либо оборудования.

Задача резервирования канальной ёмкости шкафа становится ещё проще. Не требуется заранее закладывать резерв по всем типам сигналов, разводить их на дополнительные клеммники. Достаточно при проектировании просто заложить требуемое количество модулей с пустыми слотами, в которые впоследствии при необходимости можно будет установить submodule требуемого типа и подключить внешний кабель непосредственно к их клеммам. Или просто оставить пустое место на DIN-рейке под дополнительный модуль в кейсте — его установка займёт всего несколько секунд. При этом возможность вертикального монтажа контроллера Regul R100 позволяет максимально использовать полезный объём электромонтажного шкафа (рис. 5) даже самых больших габаритов.



**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



Претерпевает изменение и упрощается сам процесс монтажа шкафов. Его трудоёмкость сокращается на порядок. Достаточно просто установить требуемое количество DIN-реек и коробов для внешних кабельных линий, а задача разводки проводов заключается лишь в однократном подведении требуемого питания к каждому крейту. Весь остальной монтаж — это установка крейтов на DIN-рейку и submodule в крейты согласно проектной документации. А этап прозвонки линий соединения после

сборки шкафов вообще исключается из процесса. Достаточно включить контроллер и по отсутствию ошибок в среде программирования или по соответствующей индикации на контроллере убедиться в правильности установки submodule. Но даже если ошибка в процессе монтажа и случится, её будет очень легко обнаружить, так как контроллер сам укажет на место её возникновения.

Также значительно упрощается эксплуатация систем управления, бази-

рующихся на ПЛК Regul R100, начиная с того, что в канале исчезают все промежуточные активные элементы. Остаётся только источник сигнала и его потребитель, тем самым значительно ускоряется поиск возможной неисправности, а наличие тестовых гнезд и размыкателей в submodule Regul R100 делает эту задачу ещё более удобной и не влияющей на технологический процесс. К тому же пользователь получает всю возможную диагностику в оперативном режиме на станции управления. При этом ему не требуется для этого заводить какие-либо дополнительные сигналы в контроллер от цепей питания или промежуточных модулей гальваноизоляции и защиты — все элементы канала находятся в одном submodule, сообщают о своём состоянии микропроцессору, и далее вся собранная информация оперативно передаётся в центральный процессор и может быть доступна на станции управления.

Очевидно также, что при использовании линейки ПЛК Regul R100 значительно снижается требуемый перечень УЗИП. Нет необходимости хранить большой перечень номенклатуры блоков гальваноизоляции и барьеров защиты. Достаточно иметь соответствующий перечень submodule в требуемом объёме.

Модернизация системы управления также становится более простой и менее затратной. Не требуется делать никакого дополнительного монтажа в электромонтажном шкафу: если необходимо изменить тип сигнала — достаточно установить submodule другого типа в соответствующий слот.

Исключительная гибкость контроллера, позволяющая строить крейты с канальной ёмкостью от 12 до 360 каналов с индивидуальным позиционированием каждого канала, позволяет применять контроллер в любых системах для решения всего спектра задач. При этом возможность соединять крейты как с помощью витой пары, так и оптической линии связи позволяет подвести место ввода сигнала в контроллер непосредственно к его источнику. Расширенный диапазон рабочих температур от -40 до $+70$ °C и конформное покрытие печатных плат лишают пользователя необходимости заботиться о создании специальных климатических условий для оборудования на открытых площадках. Крайне малые габариты изделия и, опять же, сочетание всех функций в одном корпусе позволяют максимально



Нормирующие преобразователи
Коммуникационные устройства
Системы распределённого ввода/вывода

$-40...+85^{\circ}\text{C}$

MAQ20

Надёжная система сбора
и передачи данных



ETHERNET

RS-232
RS-485

- ✓ Низкая стоимость канала
- ✓ Высокая точность измерения — погрешность $\pm 0,035\%$
- ✓ Съёмная карта формата MicroSD для хранения данных
- ✓ Широкий диапазон напряжения питания 7–34 В пост. тока
- ✓ Компактность — 24 модуля ввода/вывода или 384 канала в стандартном 19" корпусе

Программное обеспечение от DATAFORTH

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

PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

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



Реклама

уменьшить требуемые размеры электро монтажного шкафа.

Тот факт, что контроллер Regul R100 является не отдельным изделием, а входит в большое семейство ПЛК Regul, объединённых единой средой программирования и единой шиной, ещё больше расширяет его сферу применения, позволяя гибко комбинировать в составе одного ПЛК крейты из разных серий, используя каждую из них в конкретных, специфических задачах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время инженеры компании «Прософт-Системы» работают над дальнейшим расширением функционала контроллера Regul R100. На очереди реализация полноценной DCS-системы (Distributed Control System — распределённая система) на базе контроллера. В этом решении в интерфейсный submodule, установленный в каждом крейте и сейчас выполняющий роль шлюза, можно будет загружать часть пользовательского кода, определяющего работу технологических установок, подключённых к данному крейту.

Например, если в целом контроллер отвечает за большой технологический узел, частью которого является насосная станция, подающая на этот узел рабочую жидкость определённого давления, величина которого зависит от режима работы узла в данное время, то на уровне крейта может быть спущена вся логика работы насосной станции, включая запуск, останов, поддержание заданного давления, а на уровне центрального процессора ПЛК принимается решение лишь о том или ином действии и величине требуемого давления. При этом вся информация о работе насосной станции останется доступной и на уровне центрального процессора ПЛК.

Данное решение позволит:

- уменьшить время реакции контроллера на технологические события — все решения принимаются здесь же на месте, в рамках крейта, и не требуется транслировать сигналы в ЦП контроллера, а потом дожидаться управляющего воздействия на них. К тому же в рамках крейта проще выбрать необходимый цикл работы, оптимальный для конкретной технологической установки;

- увеличить надёжность системы — при кратковременных потерях связи с ЦП контроллера нет необходимости активировать режим ПАЗ (противоаварийной защиты), так как технологические параметры участка по-прежнему контролируются и управляются прикладной программой, реализованной на уровне крейта. А в случае длительной потери связи останов технологического участка можно выполнить гораздо плавнее, с контролем и фиксацией всех технологических параметров и адекватной реакцией на их изменение.

Притом подобные распределённые системы гораздо эффективнее отдельных ПЛК, связанных между собой межконтроллерной связью, так как передача информации в такой системе происходит в жёстко детерминированном режиме, определённом циклом работы внутренней шины данных. ●

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

Высокопроизводительные панели оператора с системой контроллера CODESYS ПЛК

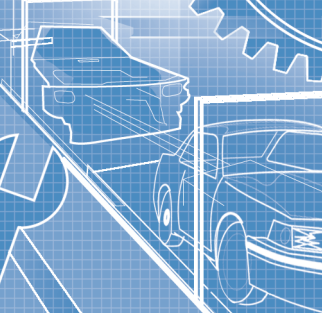
- Визуализация с помощью EasyBuilder Pro
- Поддержка протоколов IIoT: MQTT и OPC UA
- Поддержка CANopen, Modbus TCP/IP, EtherCAT, EtherNet/IP
- Поддержка удалённого ввода/вывода
- Возможность интеграции с AWS IoT, Microsoft Azure и Google Cloud
- Сопряжение с более чем 300 протоколами различных производителей ПЛК
- Взаимодействие с базами данных MySQL и MS SQL

PROSOFT®

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама



Из чего складывается доверие

Николай Сергиенко

В статье описывается продукция компании Fastwel, которую можно применять в качестве программно-аппаратных решений для построения доверенных российских платформ. Рассмотрены процессорные модули, построенные на базе отечественных процессоров «Эльбрус» и «Байкал», а также процессорный модуль с доверенной версией BIOS.

Одной из первостепенных задач импортозамещения является обеспечение безопасности объектов критически важной инфраструктуры. Решается эта задача по-разному: с использованием полностью отечественных аппаратных и программных решений, с помощью применения технологий доверенной загрузки и т.д. Fastwel предлагает целый ряд решений для ответственных применений, которые надёжно защищают российских пользователей от утечки информации и несанкционированного вмешательства.

Информационные технологии сегодня прочно вошли во все сферы жизни человека: от персональных гаджетов и «умной» бытовой техники до систем управления критически важными инфраструктурами, опасными производствами и специальной техникой. Сейчас в России повсеместно применяются средства обработки и передачи информации, построенные на микропроцессорах и ПЛИС, произведённых, в основном, за рубежом. Технологии и стандарты западных компаний Intel, AMD, CISCO, Nvidia, ARM широко распространены в атомной и тепловой энергетике, добыче, транспортировке и переработке углеводородов, химической и фармацевтической промышленности, на транспорте, в медицине и ЖКХ.

Плюсы внедрения информационных технологий очевидны. К ним относятся повышение качества и снижение себестоимости выпускаемой продукции, предельное сокращение времени принятия решений и реакции на чрезвычайные ситуации, обеспечение безопасности и комфорта на пассажирском

транспорте, защита от несанкционированного доступа в финансовой сфере и так далее, и так далее. Однако у этой медали существует обратная сторона.

Производители электроники зачастую встраивают в свои изделия недокументированные возможности, которые позволяют, например, удалённо перехватить управление устройством или считать с него любые данные: содержимое накопителя, введённые с клавиатуры символы, снимок экрана и оперативной памяти, а также показания встроенных датчиков, камер, микрофонов и т.п. Очевидно, что если для потребительской электроники такой функционал позволяет, например, заблокировать удалённо любое устройство в случае кражи или утери, демонстрировать рекламу, максимально отвечающую интересам пользователя, то для электроники промышленного назначения любой перехват управления и утечка информации может вылиться как в финансовые потери, так и в техногенную катастрофу. Масштаб технологической глобализации с одновременной поляризацией ведущих мировых держав добавляют критических красок к теме. Поэтому сегодня на первый план выходит задача создания надёжных вычислителей, исключающих возможность несанкционированного вмешательства со стороны производителей процессоров и микросхем.

Компания Fastwel одной из первых на российском рынке электроники откликнулась на вызов времени. И это вполне оправдано: с первых дней существования Fastwel взял курс на разработку и производство таких устройств, которые должны полностью заменить

отечественному заказчику импортные аналоги. Следует заметить, что данный курс был принят в качестве основной стратегии задолго до провозглашения импортозамещения на высшем уровне как насущной необходимости для обеспечения национальной безопасности.

В данный момент Fastwel предлагает целый ряд вариантов процессорных модулей и готовых вычислителей на их основе, отвечающих всем требованиям по защите от несанкционированного доступа и поддерживающих работу в доверенном режиме.

Изделия на российских процессорах

Первым шагом Fastwel на пути создания доверенных систем является разработка и серийное производство модулей на отечественных процессорах. Среди платформ, которые на сегодня освоены и внедряются на самых разных предприятиях России и СНГ, используются семейства процессоров «Байкал» и «Эльбрус».

Процессорный модуль CPC313 на «Байкал-T1»

CPC313 — процессорный модуль формата StackPC, в основу которого лёг отечественный процессор «Байкал-T1». Данный процессор имеет 2 ядра, работающих на частоте 1,2 ГГц, встроенный графический адаптер, способный выдавать изображение FullHD 1920×1080, а также 2 порта Ethernet со скоростью 1 Гбит и один опциональный порт 10 Гбит (рис. 1). При таком оснащении процессор потребляет всего 5 Вт и отлично подходит для встраиваемых решений с кондуктивным охлаждением.

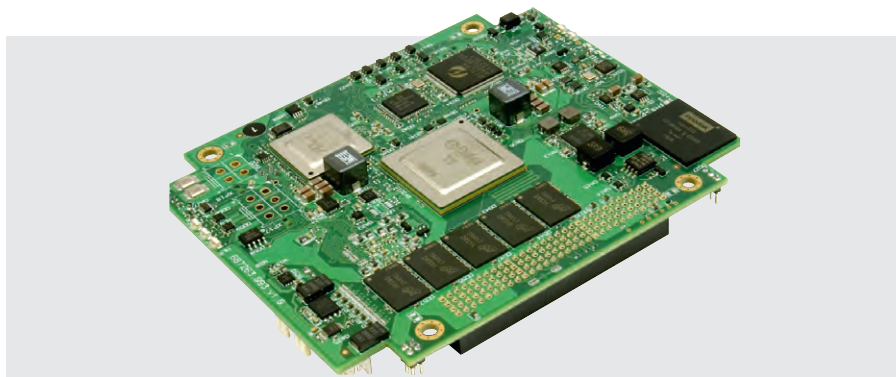


Рис. 1. Процессорный модуль CPC313 на базе процессора «Байкал-Т1»

Модуль CPC313 получил 4 Гбайт напаянной оперативной памяти DDR3 с функцией ECC и SSD ёмкостью 8 Гбайт, который также напаян на процессорный модуль. CPC313 оснащён двумя портами USB 2.0 и двумя портами RS232, разъёмом шины PCI/104, часами реального времени с литиевой батареей и аппаратным сторожевым таймером. На базе данного модуля в 2019 году был представлен модульный компьютер МК150-02, поддерживающий шину FBUS и совместимый с модулями ввода-вывода популярного российского контроллера Fastwel I/O.

CPC313 — это высокоинтегрированное и энергоэффективное решение, предназначенное для использования в системах реального времени, контроля производства, сбора и обработки данных. На данный модуль портирована ЗОСРВ КПА «Нейтрино» производства компании «СВД Встраиваемые системы». Модуль также поддерживает работу под Linux Debian 9 (ядро 4.4.182). Таким образом, на базе CPC313 можно строить отказоустойчивые решения, позволяющие обеспечить защиту от утечки данных.

Процессорный модуль CPC514 на «Эльбрус-4С»

Новинка оснащена 4-ядерным процессором «Эльбрус-4С» (1891BM8Я) и 8 Гбайт оперативной памяти ECC, SSD-

диском с интерфейсом SATA II объёмом 16 Гбайт. Модуль имеет широкий набор интерфейсов: 3×SATA, 3×Ethernet до 1 Гбит/с, 9×USB 2.0, видеовыход 1920×1440, а также 4 разъёма для установки мезонинных плат расширения (рис. 2).

CPC514 выпускается в двух вариантах: с принудительным и кондуктивным охлаждением. Как и большинство изделий Fastwel, модуль CPC514 способен выдерживать жёсткие условия эксплуатации и работает в диапазоне температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$.

Процессорный модуль Fastwel CPC514 разработан для применения в системах реального времени, критически важных инфраструктурных решениях, системах сбора и обработки данных. Особенности конструкции модуля и передовые технологические решения, используемые при его изготовлении, делают новинку оптимальным решением для ответственных применений.

Модуль поддерживает работу под российскими ОС «Эльбрус» и ЗОСРВ «Нейтрино-Э».

Процессорный модуль CPC516 на «Байкал-Т1»

CPC516 — это одноплатный компьютер формата 3U CompactPCI Serial, построенный на базе процессора «Байкал-Т1» (архитектура MIPS32). Модуль осна-

щён оперативной памятью DDR3 объёмом 4 Гбайт с поддержкой функции ECC, диском SSD объёмом 8 Гбайт, поддерживает шину PCI-E 3.0 и способен выводить картинку через Display Port разрешением 1920×1080 50 Гц. Модуль способен выдерживать жёсткие условия эксплуатации (вибрацию, удары, колебания температур в диапазоне от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$) и предназначен для использования в системах реального времени, контроля производства, а также для специальных применений (рис. 3).

Данный модуль поддерживает работу не только под QNX и Linux, но также и под управлением ОС российского производства, в том числе ЗОСРВ КПА «Нейтрино», что также повышает защищённость решения от утечки критической информации.

Компания «Энстрим» провела тестирование процессорного модуля CPC516 под управлением операционной системы «Лотос» (редакция для серверов и рабочих станций). В ходе тестирования была проверена работоспособность всех интерфейсов модуля, в частности Ethernet 1 Гбит, USB 2.0 и Display Port.

Операционная система «Лотос» включена в Реестр отечественного программного обеспечения. К основным особенностям системы относятся:

- установка и использование различных средств защиты информации, в том числе электронной цифровой подписи и межсетевое экранирование;
- поддержка работы с виртуальными машинами;
- использование средства централизованной авторизации;
- поддержка широкого набора различных периферийных устройств для сканирования и печати документов.

Система «Лотос» соответствует уровню защищённости от несанкционированного доступа к информации по 6 классу (при наличии СЗИ от НСД по

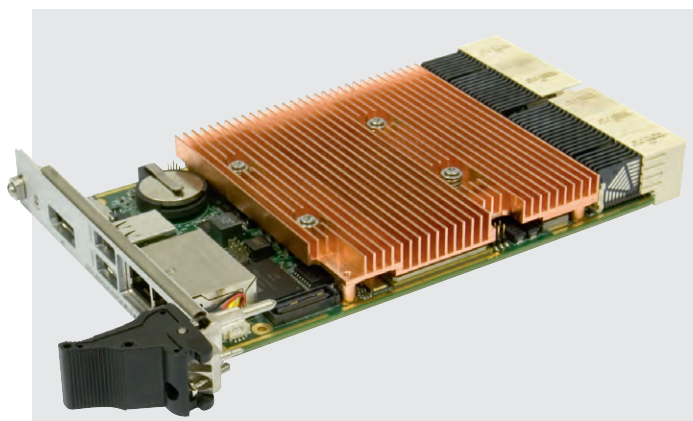


Рис. 2. Процессорный модуль CPC514 на «Эльбрус-4С»

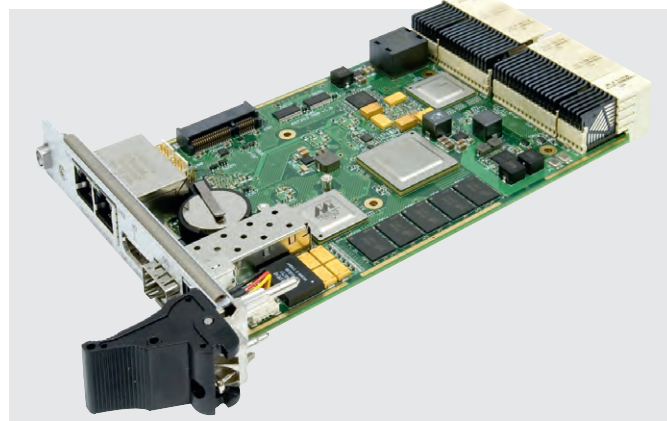


Рис. 3. Процессорный модуль CPC516 на «Байкал-Т1»

5 классу), а также имеет классификацию по уровню отсутствия недекларированных возможностей по 4 уровню контроля и технических условий при выполнении указаний по эксплуатации, приведённых в формуляре КШДС.10514-01 30.01.

В ближайших планах Fastwel освоение процессоров «Эльбрус-8С», «Байкал-М», «Скиф» и ELIOT-01 производства НПЦ «Элвис».

ПАРТНЁРСКИЕ ПРОДУКТЫ

В связи с необходимостью обеспечения в вычислителях, разработанных на базе аппаратно-программных платформ импортного производства, заданных характеристик безопасности информации, таких как конфиденциальность, целостность и доступность, вопрос повышения уровня доверия к ним является одним из приоритетных наряду с надёжностью, стабильностью и работоспособностью. При этом требования к доверию устанавливаются и условия применения в СВТ сертифицированных средств защиты информации, например, аппаратно-программных модулей доверенной загрузки (АПМДЗ). Таким образом, когда использование импортного процессора оправдано технологически, существует возможность программно защитить систему от возможных вторжений. Подобные решения Fastwel выпускает совместно с партнёрами — разработчиками программных средств доверенной загрузки и систем BIOS для процессорных модулей.

Процессорный модуль CPC1311

Серийное изделие Fastwel — модуль в формате Com Express mini (Тип 10) CPC1311 изначально ориентирован на российских OEM-заказчиков нестандартных вычислителей для использова-

ния в системах повышенной ответственности, а также функционирующих в жёстких условиях окружающей среды.

CPC1311 построен на базе многоядерного процессора из embedded серии Intel Atom семейства Bay Trail с 64-разрядной архитектурой (рис. 4). Отличительными особенностями процессоров являются крайне низкое энергопотребление (до 10 Вт), поддержка памяти ECC и мощный графический контроллер. «Обвязка» процессора в виде 4 Гбайт оперативной памяти DDR3L с поддержкой ECC и твердотельного диска ёмкостью 8 Гбайт позволяет использовать изделие в качестве самодостаточного встраиваемого компьютера, способного решать большинство прикладных задач. Мультимедийные возможности CPC1311 включают в себя видеоконтроллер с интерфейсом LVDS (разрешение до 2560×1600 пикселей) и современный аудиокодек класса HD. Встроенные в процессор функции декодирования/кодирования видео позволяют применять модуль в системах, связанных с обработкой мультимедийных потоков. Через разъёмы высокой плотности разработчикам доступен большой арсенал высокоскоростных интерфейсов: 1×1 Гбит Ethernet, 5×USB 2.0, 1×USB 3.0, 2×SATA II, 3 PCIe x1 (дополнительно одна линия PCIe может быть получена вместо GbEthernet). Из дополнительных возможностей следует отметить встроенную поддержку шины CAN 2.0, востребованную в системах реального времени, прежде всего, на транспорте.

Для обеспечения защиты модуля CPC1311 от возможных «закладок» процессора Intel совместно с ФГУП НТЦ «Атлас» был разработан специализированный BIOS. Использование такого подхода обеспечило полную блокировку недокументированной деятельности

процессора и сопроцессора Intel Atom на уровне базовой системы загрузки, то есть ещё до операционной системы. В рамках сотрудничества было разработано и проведено функциональное тестирование отечественного ПО ЗОС для модуля CPC1311, которое обеспечивает отсутствие в системе деструктивных функциональных возможностей (Intel Management Engine). Кроме того, в ходе работ подтверждена совместимость модуля CPC1311 с отечественным ПО ЗОС с ЗОСПВ КПА «Нейтрино» производства компании «СВД Встраиваемые системы».

Процессорный модуль CPC1001

Модуль CPC1001 выполнен в формате SMARC v.1.1 на базе процессора i.MX 6Quad с архитектурой ARM, имеет 64-разрядную шину, оснащён 4 гигабайтами оперативной памяти и 32 гигабайтами флэш-памяти. На разъём MXM 3.0 выведен широкий набор интерфейсов: PCIe, USB 2.0, SATA II, Gigabit Ethernet, CAN, LVDS, HDMI, SPI, I2C и I2S, SDIO, UART и RTC.

Прежде всего, модуль отличается малыми размерами. Габариты модуля вместе с теплораспределительной пластиной составляют всего 82,0×50,0×8,8 мм (рис. 5). Модуль также отличается низким энергопотреблением: потребляемая мощность при высокой нагрузке не превышает 5 Вт, а экстремальная пиковая — 9 Вт. Как большинство изделий Fastwel, CPC1001 способен работать в широком температурном диапазоне от –40 до +85°C и обладает повышенной устойчивостью к воздействию внешних факторов: вибраций и ударов.

Для защиты данного модуля от недокументированной активности аппаратных средств применена разработка компании «Аладдин Р.Д.» — Система дове-

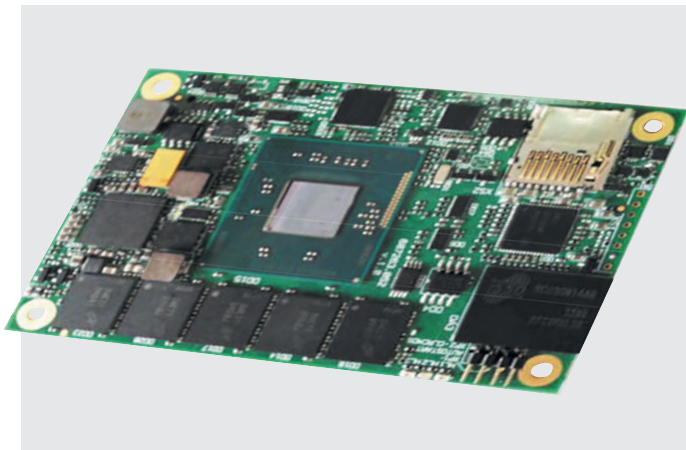


Рис. 4. Процессорный модуль CPC1311 на базе Intel Atom

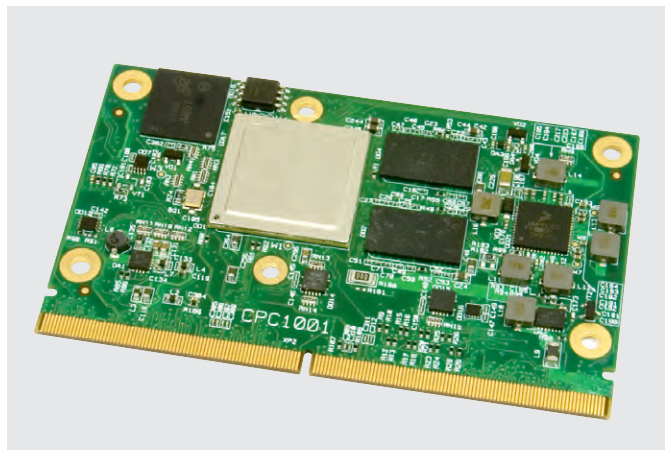


Рис. 5. Процессорный модуль CPC1001 на базе i.MX 6Quad

67



Новое поколение процессоров расширяет возможности промышленных ПК от Beckhoff

Роланд ван Марк, Феликс Вильдеманн

Современная промышленная автоматизация требует высокой производительности вычислительных устройств. Более точное масштабирование производительности многоядерных процессоров благодаря использованию новых разработок в области IT позволяет добиваться хороших результатов без чрезмерных затрат.

Уже более 30 лет компания Beckhoff использует потенциал инноваций, предлагаемый ПК и миром информационных технологий. Успех разработанных компанией технологий управления на базе ПК свидетельствует о том, насколько правильным было решение о выборе этого направления развития. Новые поколения процессоров Intel® позволяют пользователям продолжать получать преимущества от многолетнего опыта создания современных высокотехнологичных промышленных ПК с длительным сроком службы. Представленные компанией новые устройства отвечают возрастающей потребности в параллельной обработке данных с использованием нескольких ядер процессора.

В основе успеха технологий управления на базе ПК от Beckhoff лежит не только исключительная производительность, но и богатый опыт компании по внедрению новинок IT-сектора в промышленные продукты. Это помогло создать промышленные ПК, которые на протяжении длительного времени выпускаются практически без существенных модификаций, оставаясь при этом функционально и интерфейсно совместимыми, несмотря на постоянное развитие технологий. Вместе с тем тщательное тестирование и сертификация новых поколений процессоров и оптимизация аппаратного и программного обеспечения по индивидуальному заказу гарантируют, что промышленные ПК смогут полностью

реализовать свой потенциал производительности и при этом обеспечить максимальную надёжность.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЦП С ПОМОЩЬЮ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРИНЦИПА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Многие десятилетия рост производительности ПК обеспечивался за счёт увеличения тактовой частоты. Сегодня, когда современные микросхемы достигли своего физического предела, будущее за многоядерными технологиями, позволяющими реализовать в процессоре параллельную работу нескольких ядер, а не увеличивать тактовую частоту одного ядра. Компания Beckhoff



Рис. 1. Передовые, компактные и гибкие в установке промышленные ПК серии S60xx, в которую теперь входит новый безвентиляторный промышленный ПК S6025 с Intel® Core™ i (в центре), выпускаются со всеми тремя новыми поколениями процессоров Intel®



Рис. 2. Специально разработанное ПО TwinCAT 3 и более точное масштабирование производительности промышленных ПК позволяет компании Beckhoff максимально использовать передовые многоядерные технологии. На рисунке показано компактное устройство S6030, которое теперь доступно с процессорами до восьми ядер



Рис. 3. Embedded PC серии CX52xx (в центре) с новым поколением процессоров Intel Atom®

оперативно внедрила многоядерную технологию, оснатив этим типом процессоров (в том числе высокопроизводительными многоядерными процессорами Intel® Xeon®) целый ряд своих промышленных ПК (рис. 1). В их число входят промышленный сервер С6670, выпущенный впервые в 2014 году и в настоящее время имеющий до 40 ядер (2× Xeon Gold 6138Т), и Embedded PC серии CX2000, выпущенный в 2016 году, где в одном монтируемом на DIN-рейку устройстве размещается до 12 ядер.

Для эффективного управления параллельно работающими ядрами требуется не только подходящий чипсет, но и соответствующая адаптация аппаратного обеспечения. Огромный потенциал производительности кроется в настройке программного обеспечения, позволяющего оптимально использовать многоядерную технологию. К примеру, пользователи TwinCAT 3 уже несколько лет успешно используют возможности программного обеспечения для автоматизации с поддержкой нескольких ядер (рис. 2).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПК НА БАЗЕ ТРЁХ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ ПРОЦЕССОРОВ ОТ INTEL®

Недавно компания Intel® представила три новых поколения процессоров, подходящих для использования в промышленных ПК:

- процессоры Intel Atom® серии X-E39xx с четырьмя ядрами;
- процессоры Intel® Core™ i U 8-го поколения с четырьмя ядрами;
- процессоры Intel® Core™ i 9-го поколения с восемью ядрами.

Традиционно для новых технологий ПК все три поколения предлагают одно основное преимущество: более высокую производительность по старой цене. Точнее, компания Intel® оптимизировала архитектуру и дизайн своих микросхем, что позволило повысить производительность на 10–20 % по сравнению с предшественниками и в то же время добавить множество новых функций. Процессоры Intel® Core™ i U стали серьёзным достижением: они потребляют гораздо меньше энергии и при этом обладают той же функциональностью, что и

другие процессоры Core® i, что делает их отличным выбором для использования в промышленных ПК. Таким компьютерам необходимо работать со сложными приложениями управления технологическими процессами и при этом соответствовать требованиям экологически безопасных ИТ-систем. Однако главное преимущество заключается в том, что процессоры Intel® Core™ i серии U идеально подходят для создания новых моделей чрезвычайно компактных безвентиляторных промышленных ПК.

Компания Beckhoff предлагает следующие модели промышленных ПК с процессорами новых поколений:

- процессоры Intel Atom® X-E39xx: Embedded PC CX52xx (рис. 3), промышленные ПК для шкафов управления С601х и С69х5, панельные ПК CP670х, CP27хх и CP37хх;
- процессоры Intel® Core™ i U 8-го поколения: новый ультракомпактный безвентиляторный промышленный ПК С6025 с производительностью Intel® Core™ i;
- процессоры Intel® Core™ i 9-го поколения: ультракомпактные промышленные ПК С603х, промышленные ПК для шкафов управления С6920 и С6930 (рис. 4), а также ПК С66х0 на базе форм-фактора АТХ и С52х0 для монтажа в 19-дюймовую стойку.

ЕЩЁ БОЛЕЕ ТОЧНАЯ МАСШТАБИРУЕМОСТЬ БЛАГОДАРЯ ПЯТИ КЛАССАМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПК

Эти новые устройства дополнили широкий модельный ряд промышленных ПК от Beckhoff, предложив пользовате-



Рис. 4. Хорошо зарекомендовавшая себя в эксплуатации серия промышленных ПК для шкафов управления С69хх теперь включает устройства с новыми процессорами Intel Atom® X-E39xx и Intel® Core™ i 9-го поколения



Рис. 5. Линейка multi-touch панельных ПК, таких как CP37хх, была расширена и теперь включает энергоэффективные модели на базе процессоров Intel Atom® серии X-E39xx

лям пять классов производительности, из которых они могут выбрать оптимальное решение для своих конкретных задач. В случаях, когда вычислительная мощность не так важна, идеально подходят Embedded PC и панельные ПК на базе процессоров архитектуры ARM. Более высокую производительность обеспечивают более мощные, но при этом исключительно энергоэффективные устройства с процессорами Intel Atom® (рис. 5). Новый ультракомпактный промышленный ПК C6025 с процессором Intel® Core™ i U с низким энергопотреблением заполняет пробел в уровне производительности между этими устройствами и системами, оснащёнными мощными процессорами Intel® Core™ i и верхнего ценового диапазона. Следующим по производительности идёт большой ассортимент устройств, построенных на базе Intel® Core™ i и оснащённых новыми процес-

сорами 9-го поколения. И на вершине находятся системы на базе процессоров Intel® Xeon®, такие как промышленный сервер C6670 и Embedded PC серии CX20x2, предназначенные для задач, требующих максимальной производительности.

Новый C6025, оснащённый процессором Intel® Core™ i U, наилучшим образом демонстрирует преимущества, которые возможны при продуманном использовании достижений ИТ-индустрии для удовлетворения потребностей промышленности. Он расширяет доступный диапазон компактных безвентиляторных промышленных ПК среднего класса производительности, которые в настоящее время приобретают всё большую популярность. Благодаря серии C65xx с процессорами Intel® Core™ i компания Beckhoff представила отличный вариант для задач такого типа, однако сложная система

охлаждения подразумевает относительно большой форм-фактор из-за размеров радиатора. Ультракомпактный промышленный ПК C6025 предлагает очень компактную альтернативу, сочетающую энергоэффективный процессор Intel® Core™ i U с передовой полностью пассивной системой охлаждения, которая способна рассеивать тепло, выделяемое в результате работы процессора с довольно высокой производительностью. ●

Авторы – Роланд ван Марк, старший продакт-менеджер по промышленным ПК, Феликс Вильдеманн, продакт-менеджер по промышленным ПК, Beckhoff Automation

russia@beckhoff.com
www.beckhoff.com

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новости ISA

10 июля в Москве в рамках проведения Года науки и технологий состоялся Всероссийский студенческий выпускной «С наукой в сердце». На мероприятии наградили лучших выпускников Российской Федерации. Санкт-Петербург на Всероссийском выпускном представил магистрантка кафедры системного анализа и логистики Института аэрокосмических приборов и систем ГУАП, активный член студенческой секции ISA ГУАП Ангелина Добровольская. В 2019 году она с отличием окончила бакалавриат по направлению «Технология транспортных процессов», а в 2021 году получила диплом магистра по направлению «Приборостроение. Интеллектуальные транспортные системы». Исследовательский проект Ангелины связан с цифровыми решениями для оценки состояния инфраструктуры городского транспорта. Награду Ангелине вручил член Совета директоров Mail.ru Group Владимир Габриелян, особо отметив её как лучшего выпускника Санкт-Петербурга 2021 года.

Объявлены результаты конкурса на соискание стипендий Президента и Правительства РФ. Стипендия Президента РФ студентам и аспирантам, осваивающим программы высшего образования в организациях, находящихся в ведении Министерства науки и высшего образования РФ, назначена активным членам студенческой секции ISA ГУАП Сергею Ненашеву и Анне Фоминых.

С 4 по 10 августа в Великом Новгороде команда ГУАП приняла участие в проектно-образовательном интенсиве «Архипелаг 2121» для индивидуальных участников, стартапов,

регионов и вузов, которые развивают проекты в сфере новых технологий. Интенсив «Архипелаг 2121» объединил более двух тысяч человек, представивших 851 проект из 82 регионов страны. Главная цель — создание и развитие команд региональных университетов, которые смогут реализовать системные изменения в сфере подготовки кадров для технологического развития. В состав команды наряду с другими участниками вошли активные члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA, кандидаты технических наук: Рабин Алексей Владимирович — директор центра координации научных исследований ГУАП и Солёный Сергей Валентинович — директор инженерной школы ГУАП. Команда ГУАП презентовала проекты в треках «Вузы как институты развития городов и регионов» и «Новые форматы образования в университетах», апробируя механизмы стратегического развития университета в концепции программы «Приоритет 2030». Проекты команды были отмечены экспертами как ключевые проекты в области образования, аэрокосмической отрасли и цифровизации для регионального и федерального. В сентябре прошли выборы президент-электа Российской Санкт-Петербургской секции ISA 2022 года. Президент-электом выбран директор института аэрокосмических приборов и систем ГУАП Майоров Николай Николаевич, доктор технических наук. 1 января 2023 года он сменит на посту президента секции профессора Тюрликова Андрея Михайловича.

22 сентября в региональном пространстве коллективной работы «Точка кипения —

Санкт-Петербург. ГУАП» стартовала Российская неделя роботизации. Российская неделя роботизации представляет собой комплекс конгрессно-выставочных мероприятий, среди которых — Форум индустриальной роботизации, студенческие соревнования в формате Robotics Skills, тематические выставки, семинары и мастер-классы. Организатором события выступил кластер «Креономика». Генеральные партнёры — KUKA и Концерн R-Про. ГУАП входит в число соорганизаторов и партнёров проведения Недели. В официальной церемонии открытия приняли участие: заместитель министра Министерства науки и высшего образования Дмитрий Афанасьев, специальный представитель губернатора Санкт-Петербурга по вопросам экономического развития Анатолий Котов, председатель правления кластера «Креономика» Алексей Кораблев, генеральный директор KUKA Robotics Дмитрий Капишников и представитель EU Robotics Кристина Вагнер. С приветственным словом к участникам и гостям мероприятия обратилась ректор ГУАП Юлия Антохина. Она отметила, что Российская неделя роботизации — важное событие для Санкт-Петербурга и страны в целом, так как направлено на развитие технологий и образовательных программ в области промышленной и сервисной роботизации, индустриальной автоматизации, цифровых двойников и Индустрии 4.0. При поддержке таких партнёров, как KUKA и «Креономика», в ГУАП активно развивается практико-ориентированная подготовка студентов по новым образовательным программам, что



позволяет сокращать разрыв между университетским образованием и запросами робототехнической отрасли к молодым специалистам, оптимизируя адаптацию выпускников непосредственно на рабочих местах. На сегодняшний день в ГУАП функционирует институт инновационных технологий в электро-механике и робототехнике и три специализированные лаборатории в рамках Инженерной школы: лаборатории робототехники, беспилотных авиационных систем и искусственно-

го интеллекта. Активное участие в организации и проведении Недели роботизации приняли члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA: Антохина Ю.А. (ректор ГУАП), Шишлаков В.Ф. (проректор по образовательным технологиям и инновационной деятельности ГУАП), Солёный С.В. (директор инженерной школы ГУАП).

С 24 по 25 сентября в Нижнем Новгороде проходил Всероссийский финал мирового чемпионата Global Management Challenge

(GMC-2021) в рамках Недели управления России. Global Management Challenge — это крупнейшее в мире первенство по стратегическому менеджменту. В основе чемпионата лежит комплексный компьютерный бизнес-симулятор (игровая модель), дающий возможность менее чем за месяц получить опыт управления компанией, равный нескольким годам работы в условиях глобальной конкуренции. Также чемпионат позволяет применить теоретические знания на практике и отработать основные управленческие и личностные навыки, объединяя ведущий мировой опыт в бизнес-образовании. Чемпион кубка Санкт-Петербурга команда «SUAI» института фундаментальной подготовки и технологических инноваций Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, под руководством активного члена Российской Санкт-Петербургской секции ISA кандидата технических наук, доцента ГУАП Чабаненко Александра Валерьевича, заняла второе место, уступив команде ВШЭ. В состав команды входили активные члены студенческой секции ISA ГУАП: Шмелёва Марина, Климочкина Лидия, Каздио Даниэле, Рассыхаева Мария. ●





SATADOM — ИДЕАЛЬНОЕ ЗАГРУЗОЧНОЕ РЕШЕНИЕ

Компактные твердотельные накопители с интерфейсом SATA III с высокой скоростью передачи данных

ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

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.

Запросить дополнительную информацию можно, заполнив карточку на сайте журнала «Современные технологии автоматизации»:
www.cta.ru/demo

OttoE – новые неуправляемые коммутаторы от EtherWAN



Компания **EtherWAN** представила абсолютно новую серию неуправляемых промышленных коммутаторов **OttoE**, предназначенных для решения самых простых задач по построению Ethernet-сети.

Конструктив коммутаторов выделяет новинку из массы схожих изделий: это полностью металлический корпус, исполнение IP40 и новая, контактная группа на лицевой панели, что в итоге позволило обеспечить крайне компактные габариты изделий – высота всего 100 мм (!).

Новая серия включает в себя несколько моделей Fast Ethernet (TF100) и Gigabit Ethernet (TG100), максимальное число портов может достигать 8 шт., при этом ряд моделей оснащён SFP-слотами с возможностью установки модулей различной скорости 100 и 1000 Мбит/с.

Функционал коммутаторов отличается дополнительными опциями, такими как QoS, приоритизация данных промышленных протоколов Profinet и Ethernet/IP, а также встроенное реле контроля, которое работает по событию (обрыв питания / обрыв линии передачи данных).



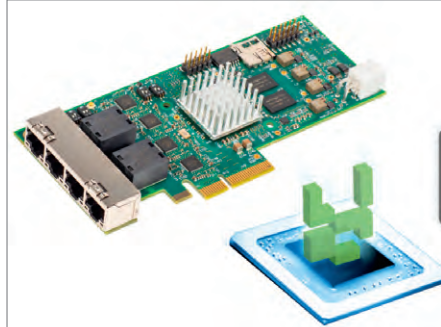
IP-блоки для FPGA и ASIC компонент промышленной сети стандарта TSN

Компания **TTTech** (Австрия), производитель компонент для построения детерминированных сетей, выпустила наборы IP-блоков для реализации механизмов стандартов IEEE 802.1 TSN (Time-Sensitive Networking): набор **Edge IP Solution** для FPGA и набор **Flex IP Solution** для проблемно-ориентированных систем на кристалле (ASIC). Набор Edge IP предназначен для прототипирования, а набор Flex IP – для серийного изделия.

Времязависимая Сеть TSN – это расширение стандарта Ethernet для промышленных сетей с трафиком, критичным к временным задержкам. В сети Ethernet с поддержкой TSN данные, критичные ко времени доставки, передаются вместе с не критичными данными, и передачи не критичных данных не влияют на время передачи критичных данных. Это достигается применением для критичных данных технологии передачи по временному расписанию.

Наборы IP-блоков поддерживают следующие TSN-стандарты: IEEE 802.1AS-2020 «Time Synchronization», IEEE 802.1Qbv «Time Aware Shaping», IEEE 802.1Qcc «Stream Reservation Protocol Enhancements», IEEE 802.1Qbu «Frame Preemption», IEEE 802.1CB «Frame Replication and Elimination» и IEEE 802.1Qci «Filtering and Policing».

В набор Flex IP входят также IP-блоки для реализации протоколов резервирования (redundancy) в Ethernet-сетях: протокол параллельного резервирования PRP (Parallel Redundancy Protocol) и протокол резервирования кольцевого соединения HSR (High-availability Seamless Redundancy).



Набор блоков Edge IP поддерживает FPGA Intel Cyclone V (SoC), Cyclone 10 GX и Arria 10 (SoC). Для работы с набором Edge IP поставляется комплект разработчика TSN Starter Package, в который входят также плата коммутатора TSN на базе FPGA и программное обеспечение для разработки топологии и планирования трафика. В стартовом комплекте лицензии на IP-блоки и ПО планировщика временные на срок 6, 12 или 24 месяца.

Дистрибьютор компании TTTech в России – компания «АВД Системы», поставщик средств разработки программного обеспечения критически важных для безопасности сертифицируемых встраиваемых компьютерных систем.

Handyscope HS6 технологичный осциллограф с USB-технологией



Компания **TiePie Engineering** представила новый 4-канальный осциллограф с USB 3.0. Доступны модели с частотами дискретизации от 200 Мвыб/с до 1 Гвыб/с, помимо этого, прибор обладает уникальными особенностями. SureConnect, функция проверки соединения в реальном времени, контролирует, действительно ли ваш измерительный щуп имеет электрический контакт с тестируемой точкой. CMI-интерфейс позволяет соединить несколько **Handyscope HS6** для получения 8-, 16-, 32- и даже 128-канального осциллографа, где измерения полностью синхронизированы. USB 3.0 интерфейс с передачей данных со скоростью до 5 Гбит/с.

- Другие особенности:
- гибкое разрешение 8...16 бит;
 - полоса до 250 МГц;
 - высокоточная развёртка 1 ppm;
 - память до 256 млн точек на канал;
 - анализатор спектра с 32 млн ячеек.

Handyscope HS6 в сочетании с ПО превращает ваш компьютер в осциллограф высокого разрешения, прецизионный анализатор спектра, мультиметр, сверхбыстрый регистратор данных и анализатор протоколов.



Выпуск продукта ICONICS 10.97.1 уже доступен!



Компания **ICONICS** выпустила новый релиз своего продукта **ICONICS Suite 10.97.1**. Версия 10.97.1 включает значительные усовершенствования в приложениях GENESIS64™, Hyper Historian™, AnalytiX®, MobileHMI™ и IoTWorX™.

Стоит отметить следующий новый функционал этого релиза:

- **Hyper Alarm Logger** – совершенно новый регистратор сигналов тревоги для сопряжения с Hyper Alarm Server, использующий все новые технологии для повышения производительности, большего контроля и встроенной интеграции с коммуникационными службами платформы ICONICS;
- Возможность подключения MQTT Sparkplug – новая возможность подключения для подписки на устройства, поддерживающие протокол MQTT Sparkplug B;
- **BACnet с Secure Connect Technical Preview** – совершенно новый BACnet Point Manager, поддерживающий новую технологию Secure Connect BACnet;
- **HTML5 3D Technical Preview** – новая возможность предварительного просмотра для публикации дисплеев с 3D Viewport в HTML5 и просмотра 3D-информации в вашем HTML5-совместимом браузере.

ICONICS Suite™ 10.97.1
Available Now!

3D-датчики Omron оперативно обеспечивают высокое качество распознавания объектов сложной формы



В настоящее время производители сталкиваются с необходимостью автоматизировать процессы, ранее целиком лежавшие на плечах персонала, и такого рода необходимость обостряется в условиях кризиса, вызванного распространением COVID-19. Вот почему автомобильной промышленности требуются датчики технического зрения, способные распознавать местонахождение и положение различных деталей даже сложной конфигурации. Стандартные 3D-датчики имеют большой размер и низкое быстродействие, им требуется пространство для размещения и большое по размеру крепёжное оборудование, что существенно затрудняет их установку в уже существующие цеха.

3D-датчик серии FH-SMD компактен и легко монтируется на роботизированный манипулятор, что устраняет необходимость в специальном монтажном оборудовании и экономит место. Для того чтобы распознать деталь, требуется всего 0,4 секунды, независимо от её формы и местоположения. ●



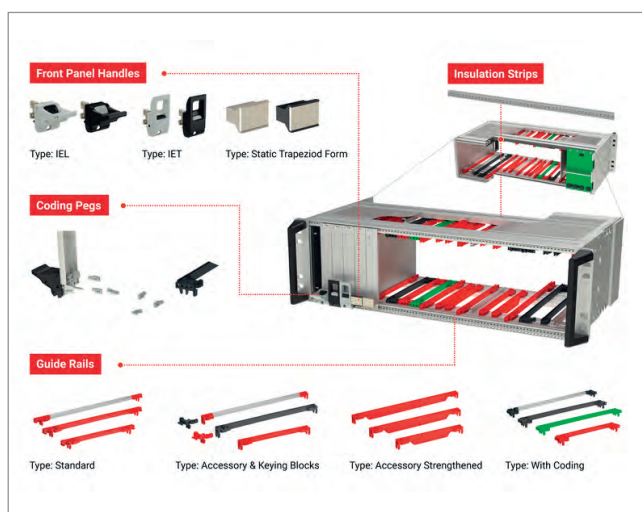
Источники питания серии Pro 2 от компании WAGO сертифицированы для морских применений



Компания **WAGO** предлагает популярные промышленные **источники питания серии Pro 2** в новой версии, сертифицированной международным морским регистром DNV GL для применения на борту кораблей и на береговых объектах. Новые источники имеют выходное напряжение 24 В постоянного тока, устойчивы к воздействию механических ударных и вибрационных нагрузок, соляного тумана и имеют расширенный диапазон рабочих температур. Наличие защитного покрытия на печатных платах обеспечивает также устойчивость к коррозии, вызванной возможным присутствием в окружающем пространстве газообразного сероводорода, хлора, диоксида серы и оксида азота. Источники выпускаются в одно- и трёхфазном исполнении, причём в последнем случае они сохраняют работоспособность при отключении одной из фаз входной сети, а также отличаются низким уровнем электромагнитных помех и имеют дополнительные сервисные функции и возможность дистанционного управления. ●



Пластиковые элементы блочных каркасов Schroff полностью соответствуют требованиям стандарта EN 45545-2 для железнодорожных применений



К электронному оборудованию, устанавливаемому на подвижном составе железных дорог, предъявляются специальные требования в части пожарной безопасности регламентируемые европейским стандартом EN 45545-2: в случае пожара никакие его части не должны поддерживать горение, а также выделять дым и токсичные газы.

В связи с этим компания **Schroff** обновляет модельный ряд пластиковых компонентов для блочного каркаса **EuropacPRO**, широко применяемого для размещения электронного оборудования на поездах.

Новые компоненты, такие как направляющие для плат, кодировочные блоки, изолирующие планки, уплотнители, ручки для вставки и извлечения евромодулей из каркаса по конструкции полностью идентичны старым, но изготовлены из специального полимера, соответствующего самым жёстким нормам EN 45545-2 по пожарной безопасности, и успешно прошли испытания по методам R22, R23 и R24, группа HL3.

Кроме того, предлагаются цельные направляющие для печатных плат длиной 160 и 220 мм с шириной паза 2 и 2,5 мм, и кодировочными блоками по стандарту IEEE. Новые направляющие выполнены в антрацитово-сером цвете RAL 7016, что позволяет легко отличать их от старых. ●

NotePAC III PRO V – ноутбук для ответственных задач



Компания **Acme** представила **защищённый ноутбук NotePAC III PRO V**, укомплектованный резервным аккумулятором. Новый Power PAC глубиной 70 мм легко крепится к задней части системы и обеспечивает более 4 часов автономной работы. Комплект из 6 батарей по 81 Вт/ч с горячей заменой можно заряжать от внешнего зарядного устройства 19 В, 600 Вт или подключив к системе.

NotePAC III PRO V станет самым мощным переносным компьютером в своём классе: 3×17,3" (144 Гц) стереодисплей, 16-ядерный Xeon, 2 слота расширения, 4 отсека SSD горячей замены, 2×оптоволоконных порта 10G для хранилищ (SAN/NAS), 4×1Gigabit, устройство чтения карт SAS. 3×HDMI дублируют все три дисплея.

NotePAC III сертифицирован по Mil-Std 461 (EMC/EMI), DTL-901E (удары) и 810G (окружающая среда).

NotePAC III PRO V предназначен для приложений с интенсивным использованием графики: безопасность, видеонаблюдение, геолокация, управление БПЛА, 3D-моделирование и др. ●



AVA-RAGX – встраиваемый ПК с NVIDIA Jetson AGX Xavier для ж/д



Компания **ADLINK** запускает в производство промышленную платформу с искусственным интеллектом (ИИ). **AVA-RAGX** оснащена 8-ядерным NVIDIA Carmel и 512-ядерным GPU NVIDIA, сертифицирована по EN 50155 и предназначена для анализа видео в реальном времени на ж/д.

AVA-RAGX с компактными размерами 288×190×72 мм разработана для размещения в ограниченном пространстве периферийных ж/д систем. Устройство предоставляет полный набор портов ввода/вывода, включая 4×M12 Gigabit с возможностью беспроводной связи (5G/LTE и Wi-Fi), 4 цифровых входа/выхода 24...110 В пост. тока с изоляцией 1,5 кВ.

На ж/д особая проблема – тормозной путь. При интеграции с системой камер радаром, лидаром, GNSS и ИИ AVA-RAGX предоставляет детальную информацию об окружающей обстановке, обнаруживает возникающие далеко впереди опасности, тем самым увеличивая время предупреждения. Высокая скорость вычислений с графическим ускорителем NVIDIA позволяет определять неисправности на скорости диагностического поезда 120 км/ч.

Целевые применения: обнаружение препятствий и вторжений на железных путях, видеонаблюдение на вокзалах и вагонах, предотвращение различных техногенных катастроф. ●



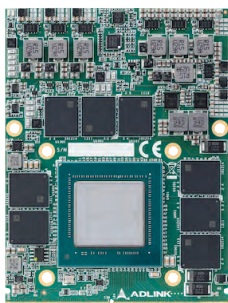
EGX-MXM-A1000/A200/A4500 – графические модули с NVIDIA Ampere



Компания **ADLINK** представила встраиваемые **MXM-модули на основе архитектуры NVIDIA Ampere** с 5120 CUDA, 160 тензорными и 40 ядрами RT, с поддержкой PCIe Gen 4 и 16 ГБ памяти GDDR6. EGX-MXM-A1000/A200/A4500, при мощности до 115 Вт, в 5 раз меньше полноразмерных графических PCI Express-карт, обладают повышенной устойчивостью к экстремальным температурам, ударам и вибрации и допускают использование в условиях ограниченного размера. Модули обеспечивают трассировку лучей в реальном времени и ускорение ИИ.

Сферы применения MXM-модулей:

- транспорт: обнаружение объектов на ж/д или взлётно-посадочных полосах в реальном времени;
- аэрокосмическая промышленность и оборона: критически важные приложения управления, связи, наблюдения и разведки;
- здравоохранение: реконструкция изображений для мобильных рентгеновских, ультразвуковых и эндоскопических систем;
- торговля и логистика: навигация и планирование маршрутов для автономных мобильных роботов. ●



Express-TL COM Express модуль с процессором Intel Core 11-го поколения



Компания **ADLINK** представила новый **COM Express тип 6 модуль** с 8-ядерным Intel Core, Xeon W и Celeron 6000 11-го поколения (Tiger Lake-H) и памятью до 128 Гбайт. Express-TL поддерживает PCI Express Gen 4x16 с пропускной способностью в 2 раза выше предыдущих версий.

Модуль оснащён графикой Intel UHD Graphics и Intel AVX-512 VNNI, обеспечивает работу 4 независимых 4K-дисплеев, HDMI, DisplayPort, LVDS, eDP и VGA. Модуль поддерживает 2,5 GbE Ethernet, 4xUSB 3.2 Gen 2 (10+ Гбит/с).

Express-TL обеспечивает превосходную производительность и поддержку ИИ, разработан для работы 24/7 в диапазоне температур от -40 до +85°C.

Энергопотребление до 45 Вт, функция памяти ECC и встроенное хранилище NVMe делают его подходящим для работы во встроенных приложениях с ограниченным пространством в жёстких промышленных условиях, таких как обработка и анализ изображений, высокоскоростное кодирование, потоковая передача видео и многое другое.

Срок доступности новой серии – 10 лет. ●



PXIe-3988 контроллер серверного уровня для сложных инструментальных задач



Компания **ADLINK** выпустила **PXIe-контроллер**, построенный на базе 6-ядерного процессора Intel Xeon E-2276ME, 2,8 ГГц и памяти DDR4 2400 МГц до 64 ГБ. PXIe-3988 способен одновременно выполнять 4 независимые задачи. Благодаря автоматическому конфигурированию PCIe, PXIe-3988 поддерживает 4 канала PXI Express x4 или 2x8, с пропускной способностью до 16 ГБ/с по PCI Express 3.0. Новинка имеет 2xDisplayPort, 2xUSB 3.0, 2xGig Ethernet (для локальной сети и для управления LXI приборами), 4xUSB 2.0, GPIB для управления гибридными системами тестирования.

PXIe-3988 специально разработан на базе стандарта PXI Express, представляет собой надёжную платформу тестирования и измерений. Новый контроллер позволит решить различные задачи, требующие большого объёма вычислений и сокращения времени интенсивных приложений, таких как радиочастотные тесты и циклическое моделирование аппаратного обеспечения. ●



Источники питания AC/DC для применения в оборудовании информационной технологии и осветительной аппаратуре



Компания **XP Power** предлагает серию 80-ваттных **источников питания AC/DC серии LCE80** с конвекционным охлаждением, выполненных в открытом корпусе с площадью основания 4"×2", которые характеризуются высоким значением удельной мощности, работой в режиме стабилизации напряжения и тока, содержанием гармонических составляющих тока по Class C для нагрузок 50 Вт и выше, защитой от поражения электрическим током по классу I и II и широким диапазоном входного напряжения от 90 до 305 В.

Серия LCE80 содержит 10 моделей с выходными напряжениями 5, 12, 15, 20, 24, 30, 36, 42, 48 и 54 В. Регулировочный потенциометр, установленный на плате, обеспечивает подстройку выходного напряжения в диапазоне ±10% относительно номинального значения. Источники питания оснащены защитой от короткого замыкания, перенапряжения и перегрузки по току.

Габаритные размеры корпуса 101,6×50,8×27,9 мм. Гарантируются технические параметры при воздействии температур от -40 до +70°C. ●



Платформа ATLAS RSU для «Умного города»



Компания **AAEON** представляет инновационный блок **Atlas RSU**, являющийся собой гибкую платформу, предназначенную для ускорения развёртывания экосистемы «Умного города».

В функционал устройства входят: интеллектуальное управление трафиком автотранспорта, интеллектуальное управление энергопотреблением для уличных фонарей и мониторинг окружающей среды для получения актуальной информации о погодных и дорожных условиях.

ATLAS RSU подходит для установки в любом месте и адаптируется к любому типу уличных фонарей. Это полностью интегрированная платформа, объединяющая камеру, компьютер и датчики в единую систему в компактном и привлекательном корпусе с простой установкой. Кроме того, он помогает ускорить развёртывание технологий «Умного города» за счёт использования сотовой связи Vehicle-to-Everything (V2X), 4G / LTE и 5G, а также использует технологию искусственного интеллекта (AI) от Intel для мониторинга транспортного потока и условий окружающей среды. ●



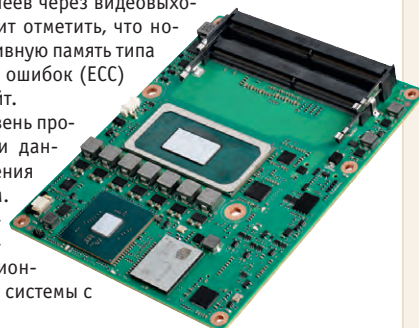
Формат COM Express Basic от Advantech



Компания **Advantech** представила новый **процессорный модуль формата COM Express Basic** типа 6 – SOM-5883. Новинка выполнена на базе процессоров Intel семейства Tiger Lake. Линейка производится по 10-нанометровой технологии и включает в себя модели до восьми ядер со встроенной графикой Intel Iris Xe (Gen 12).

Благодаря новейшему интегрированному графическому решению SOM-5883 осуществляет декодирование видео в различных форматах с разрешением UltraHD. Процессорный модуль поддерживает подключение четырёх независимых дисплеев через видеовыходы DVI/LVDS/HDMI/DP. Стоит отметить, что новинка поддерживает оперативную память типа DDR4 SODIMM с коррекцией ошибок (ECC) общей ёмкостью до 128 Гбайт.

SOM-5883 – это новый уровень производительности обработки данных для следующего поколения интегрированных систем. Поддержка iManager, WISE-PaaS/RMM и SUSI API позволяет осуществлять дистанционное управление и связывать системы с облачными сервисами. ●



Решение от Aetina на основе NVIDIA Jetson



Компактная система **AN110-NAO** (87,4×67,4 мм) с модулем Jetson Nano от NVIDIA (70×45 мм) обеспечивают супервычислительную производительность для периферийных устройств. Решение обеспечивает 472 гигафлопса для быстрой работы современных алгоритмов искусственного интеллекта.

Модуль Jetson Nano построен на однокристальной системе NVIDIA Tegra X1 с кодовым названием NVIDIA Erista, с использованием четырёхъядерного процессора Cortex-A57 и графического процессора с архитектурой Maxwell со 128 ядрами CUDA.

Характеристики AN110-NAO включают 4 Гбайт ОЗУ LPDDR4 и 16 Гбайт флэш-памяти eMMC. Последовательные интерфейсы MIPI CSI – один 2-полосный MIPI CSI-II FPC 15 контактов и один 4-полосный MIPI CSI-II FPC 36 контактов – позволяют под-

ключать к плате либо одну камеру с разрешением 4K (4096×2160 пикселей), либо две камеры с разрешением FHD (1920×1080 пикселей). Предоставляемый пакет драйверов обеспечивает быструю разработку системы и высочайшую точность захвата изображения. ●



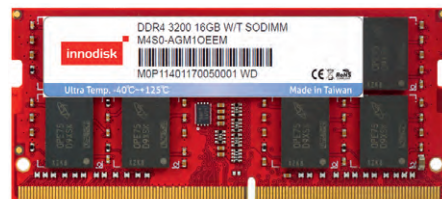
Модуль оперативной памяти DDR4 для жёстких условий эксплуатации



Компания **Innodisk** анонсировала первый в мире **модуль оперативной памяти типа DDR4 SODIMM** с частотой работы 3200 МГц, ёмкостью 16 Гбайт с ультрашироким диапазоном рабочей температуры от –40 до +125°C. Модель выполнена на базе чипов Micron с конфигурацией банков памяти 1Rx8.

Новый модуль памяти, как и все ныне существующие серии ОЗУ от Innodisk, имеет улучшенный алгоритм определения и обработки ошибок, включающий контроль чётности и циклический избыточный код (CRC) для обеспечения надёжности передачи данных. Промышленный уровень обеспечивается наличием разъемов с покрытием золотом 30 мкм, что в 10 раз больше, чем требует спецификация JEDEC, датчиков температуры и защитным конформным покрытием.

Модули оперативной памяти с конформным покрытием применяются на транспорте, в полевых системах и других ответственных задачах. Покрытие защищает систему от влаги, пыли и различных агрессивных веществ. Это гарантирует надёжную работу в жёстких условиях эксплуатации. ●



Серия InnoOSR для систем ИИ



Компания **Innodisk** выпустила в массовое производство серию накопителей на флэш-памяти на базе памяти **3D TLC** в форм-факторах SSD 2,5 дюйма и M.2 с интерфейсом подключения SATA. Это специальное решение, ориентированное на системы, которые находятся в постоянном доступе к сети и связываются с различными облачными сервисами и другими устройствами сети.

Серия 3T07 имеет на диске независимую область для хранения данных, а именно для резервной копии ОС для восстановления системы. Это механизм автоматического восстановления, в нём не участвует сам компьютер, поэтому его неработоспособность в этот момент не влияет на процесс. Пользователь обращается к компьютеру удалённо, т.е. запускает программу восстановления (InnoOSR) и образ системы, который записан в эту выделенную область, будет перезаписан на основной раздел диска, и система восстановится.

Процедуру восстановления можно запустить тремя способами:

- через удалённый компьютер с помощью утилиты InnoOSR;
- с помощью внешней кнопки;
- с помощью БИОС компьютера. ●



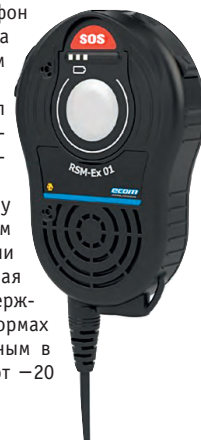
RSM-Ex 01 – микрофон для использования в опасных зонах



Оповещение и связь с персоналом в критических ситуациях – это основа безопасной работы на опасных производствах. **Микрофон RSM-Ex 01** из линейки Esom от компании **Pepperl+Fuchs** выпускается с классом защиты IP67 и сертификацией по взрывозащите для зон 0, 1 или 2 в зависимости от модификации. Микрофон оснащён встроенной функцией подавления шума и способен воспроизводить аудиозаписи с чистым звуком на высоком уровне до 103 дБ.

Благодаря наличию крупных клавиш персонал может работать в перчатках. Встроенный литий-ионный аккумулятор ёмкостью 2200 мА·ч позволяет обходиться без подзарядки 78 часов.

Устройство может быть подключено к телефону или планшету из линейки ECOM через разъём 3,5 мм или посредством беспроводной технологии Bluetooth и выполнять роль рации. Встроенная схема ближней бесконтактной связи NFC и поддержка работы в среде платформ Google и Android делает устройство уникальным в своём классе. Диапазон рабочих температур от –20 до +55°C. ●



Компания Advantech выпустила защищённый встраиваемый ПК для применения в взрывоопасных зонах



UNO-410 может применяться как периферийный шлюз для граничных вычислений или же как полноценный промышленный компьютер управления. Устройство оснащено процессором Intel® Atom® E3940 и встроенными 8 Гбайт памяти DDR3L. Монтаж возможен на DIN-рейку для обеспечения удобства. Ввод/вывод включает 2 порта LAN GbE, 4 порта USB, 2 порта COM, 2 порта DP 1.2, по 8 дискретных входов и выходов, при этом каждый из них может быть изолирован для предотвращения искры или возгорания. В ПК можно установить до двух накопителей формата M.2 2242 SATA SSD и 2,5" HDD/SSD, а за счёт наличия одного стандартного разъёма M.2 3052/3042 и одного слота mPCIe есть возможность расширения коммуникационных возможностей за счёт установки модулей беспроводных стандартов связи Wi-Fi, LTE.

Сертификация устройства согласно стандартам UL Class 1, Division 2 / ATEX Zone 2 / IECEx Zone 2 и широкий температурный диапазон от –40 до +55°C позволяет использовать UNO-410 во взрывоопасных зонах и в достаточно суровых условиях эксплуатации. ●



Высокопроизводительный пограничный контроллер от компании Advantech



Компания **Advantech** выпустила новую серию встраиваемых ПК – **UNO-348**. Фактически это периферийный контроллер, обладающий всеми характеристиками промышленного компьютера, разработанный для обеспечения высокопроизводительных вычислений и максимальной гибкости для приложений промышленной автоматизации. Построен на базе процессора Intel® Core i 10-го поколения, со встроенной памятью 8 или 16 Гбайт, в зависимости от модели, и с возможностью расширения до 64 Гбайт. Несмотря на свои компактные габариты, UNO-348 предлагает все необходимые порты ввода-вывода, включая 6 портов USB, четыре из которых версии 3.2, 3 порта GigaLAN, 2 порта RS-232/422/485 и 1 порт RS-232. А наличие одного полноразмерного слота mPCIe, одного B-key M.2 и до 3 слотов расширения PCIe/PCI (1×PCIe×16, 2×PCI) позволяет интегрировать различные периферийные устройства. В дополнение к двум входам питания, обеспечивающим стабильную работу устройства, UNO-348 оснащён технологией Advantech iBMC для поддержки удалённого управления питанием (OOB), что, в свою очередь, позволяет сократить время простоя системы, а соответственно, и эксплуатационные расходы. ●



Лёгкая интеграция искусственного интеллекта в облако AWS



MIC-730AI – это безвентиляторная система на базе технологий ИИ с NVIDIA® Jetson™ Xavier system on (SOM). Используется для решения промышленных задач и приложений для «Умного города» с облачной инфраструктурой за счёт адаптации для приложения Amazon Web Services (AWS) Internet of Things (IoT) Greengrass. Система построена на модулях NVIDIA Jetson AGX Xavier и сочетает в себе производительность рабочей станции графического процессора (GPU) с компактной конструкцией. MIC-730AI поддерживает платформы Apache MXNet, Amazon SageMaker Neo и TensorFlow для выполнения вывода машинного обучения (ML) с AWS IoT Greengrass на базе локально сгенерированных данных с использованием облачных моделей.

За счёт сочетания с AWS IoT Greengrass стало возможным проводить машинное обучение на периферии на базе локально созданных данных с использованием моделей, обученных в облаке. При этом MIC-730AI использует компьютерное зрение на периферии и может значительно расширить возможности системы в целом. ●



Шлюз данных для пограничных вычислений, сертифицированный для Ubuntu 20



Компания Advantech выпустила промышленный шлюз данных серии UNO-420, адаптированный для применения с системой Ubuntu Core 20, построенной на базе Ubuntu 20.04 LTS. Ubuntu Core 20, минимальная версия образа Ubuntu 20.04 LTS, предназначенная для IoT-устройств и встраиваемых систем, обеспечивает безопасную загрузку, полное шифрование диска, безопасное восстановление устройства и возможность обновления по воздуху (over-the-air, OTA). Шлюз предназначен для сбора данных с различных периферийных устройств и датчиков с последующим его интегрированием в разнообразные системы.

Помимо сертификации от Canonical для повышения безопасности и надёжности, ключевыми особенностями шлюза UNO-420 являются:

- процессор Intel® Atom™ E3815 с 2 Гб памяти DDR3L;
- LAN-порты для передачи данных и питания;
- настраиваемые порты RS-232/422/485 и 8 программируемых GPIO-портов;
- поддержка беспроводных стандартов связи Wi-Fi/LTE/GPS;
- компактная конструкция, безвентиляторное исполнение и расширенный диапазон рабочих температур. ●



Источники питания Delta Electronics на DIN-рейку серии CliQ M



Компания **Delta Electronics** предлагает компактные источники питания для монтажа на DIN-рейку с возможностью работы форсирования мощности до 150% в течение 5...7 секунд, а также имеющих сертификаты DNV GL и ABS для морских применений (для ряда моделей). Подключение нагрузки осуществляется с помощью клеммной колодки под винт. Доступные диапазоны выходных мощностей от 80 до 960 Вт. Данные блоки питания имеют универсальный входной диапазон напряжений 85...264 В пер. тока. Выходное напряжение представлено только значением 24 В пост. тока с возможностью подстройки в диапазоне 24...28 В пост. тока. Модели доступны в исполнении с полностью коррозионноустойчивым алюминиевым корпусом. Ещё одной особенностью серии является то, что диапазон рабочих температур этих блоков питания –25...+70°C, запуск возможен при –40°C. Также опционально доступны модели с конформным покрытием собранных печатных плат для защиты от пыли и химического загрязнения. ●



Компактные блоки питания на DIN-рейку от TDK-Lambda с трёхфазным входом мощностью 120 и 240 Вт



Компания **TDK-Lambda** представляет обновление модельного ряда источников питания на DIN-рейку серии DRB, теперь в модельной карте доступны источники питания с возможностью подключения к трёхфазной сети переменного тока. Данные блоки имеют выходную мощность 120 Вт и 240 Вт, выходные напряжения 12, 24 и 48 В. Диапазон входного трёхфазного напряжения: 350...575 В пер. тока. Они также могут работать при пиковых нагрузках на 144 Вт и 288 Вт в течение двух секунд. Эти источники питания также отличаются очень низким пусковым током при запуске, что снижает ложное срабатывание входных автоматических выключателей. КПД блоков питания до 94%, благодаря чему снижаются тепловые потери. Трёхфазные модели серии DRB подходят для широкого спектра применений, включая обычные распределительные шкафы, децентрализованное оборудование и промышленные системы, вплоть до информационных и коммуникационных систем. Изоляция между входом и выходом составляет 3510 В перем. тока, между входом и «землёй» – 2210 В перем. тока, а между выходом и «землёй» – 1390 В пер. тока. Модели DRB имеют конвекционное охлаждение, и их рабочий диапазон температур от –25 до +70°C. ●



Конфигурируемые источники питания TDK-Lambda на 500 Вт в форм-факторе 1U



Компания **TDK-Lambda** представляет серию источников питания **XMS500A** мощностью 500 Вт и с профилем высотой 1U. Данная серия одноканальных источников питания доступна в исполнении с изоляциями класса I или класса II на выбор. Обе версии соответствуют характеристикам по ЭМС класса В (как по кондуктивным, так и по излучаемым помехам) согласно EN55011 и EN55032. Все модели сертифицированы как для промышленного, так и для медицинского оборудования с медицинской изоляцией BF (1×MOPP вход/земля, 2×MOPP вход/выход и 1×MOPP выход/земля). В источниках питания серии XMS500A опционально можно заказать дежурный standby-канал на 5 или 12 В, различные варианты корпусов и вентиляторов (включая установку вентилятора на верхнюю крышку для очень низкого уровня акустического шума), опцию дистанционного включения/выключения, а также двойной или одинарный предохранитель. На все модели данной серии производитель предоставляет пятилетнюю гарантию. ●



Новый высокопроизводительный 3,5-дюймовый SBC с процессорами Intel® Core™ 11-го поколения



IBASE Technology Inc., ведущий поставщик промышленных материнских плат и встраиваемых систем, запускает 3,5-дюймовый SBC (Session Border Controller) – **IB953**, который оснащён разъёмом M.2 3052, совместимым с 5G, и процессором Intel® Core™ 11-го поколения, построенным по 10 нм техпроцессу, что обеспечивает до 25% более высокую производительность, а благодаря новой графической архитектуре Iris Xe (Xe-LP) можно одновременно управлять четырьмя дисплеями с разрешением 4K HDR (через два DisplayPort, eDP и LVDS). Помимо этого, IB953 располагает тремя USB 2.0, тремя USB 3.1, двумя COM, двумя GbE и содержит два разъёма DDR4-3200 SO-DIMM до 64 Гбайт. Поддерживаемые операционные системы: 64-разрядные Win10 и Linux Ubuntu. При своих компактных размерах одноплатный компьютер обеспечивает впечатляющую производительность, разнообразие портов ввода-вывода и делает его идеальной платформой для применения в области автоматизации производства, машинного зрения, здравоохранения и др. ●



Промышленный медиаплеер для работы с несколькими дисплеями



IBASE, лидер в области производства решений Digital Signage, представил медиаплеер **SI-334**. Благодаря процессору AMD Ryzen Embedded с графикой Radeon новый медиаплеер обладает высокой производительностью и улучшенной графикой. SI-334 совместим с 5G и подходит для работы с несколькими дисплеями. Находящиеся на борту четыре выхода HDMI 2.0 имеют независимый звук и настраиваются с помощью технологии AMD Multi-Display Eyefinity для совместного подключения нескольких дисплеев к компьютеру. Платформа также имеет HDMI-CEC-функцию, разработанную для управления несколькими устройствами с одного дистанционного пульта, и эмуляцию EDID, которая при считывании видеокарты компьютера определяет характеристики дисплея для корректного отображения картинки. SI-334 может работать 24/7 и применяться на охранных предприятиях, в ТЦ, банках, медучреждениях и др. Стандартно поставляется с ОЗУ DDR4 4 Гбайт, накопителем M.2 на 128 Гбайт и адаптером питания 150 Вт. Поддерживаемые ОС: Windows 10 IoT Enterprise и Linux Ubuntu. ●

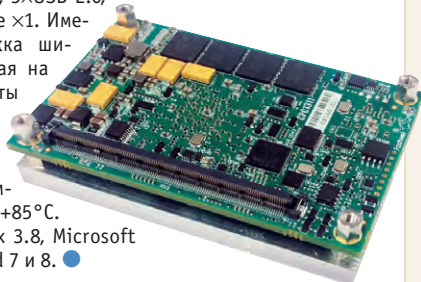


Новый модуль COM Express CPC1311 на основе Bay Trail



Новинка ориентирована на системы повышенной ответственности, а также функционирующие в жестких условиях окружающей среды. CPC1311 построен на Intel Atom семейства Bay Trail с 64-разрядной архитектурой, которому свойственны крайне низкое энергопотребление (до 10 Вт), поддержка памяти ECC и мощный графический контроллер. До 4 Гбайт оперативной памяти DDR3L с поддержкой EEC и твердотельный диск 8 Гбайт делают CPC1311 самодостаточным компьютером, способным решать большинство прикладных задач.

CPC1311 имеет видеоконтроллер с интерфейсом LVDS (2560×1600 пикселей). Через унифицированный разъем выходят высокоскоростные интерфейсы: 1×GbEthernet, 5×USB 2.0, 1×USB 3.0, 2×SATA II, 3 PCIe ×1. Имеется встроенная поддержка шины CAN 2.0, востребованная на транспорте. Все компоненты CPC1311 напаяны на плату, что обеспечивает стойкость изделия к ударам и вибрации. Диапазон рабочих температур CPC1311 от -40 до +85°C. CPC1311 работает под Linux 3.8, Microsoft Windows Embedded Standard 7 и 8. ●



Новый модуль энкодера Regul R200 DA 01 111



Компания «Прософт-Системы» представила новый модуль энкодера Regul R200 DA 01 111. Модуль предназначен для ввода импульсных сигналов с инкрементального энкодера с частотой от 1 Гц до 400 кГц с номинальным напряжением сигнала 5, 12, 24 В. Электропитание энкодера обеспечивается внешним источником питания. В состав электронного блока модуля входят: контроллер измерения частоты; блок приёма входных дискретных сигналов, при этом каждый из каналов гальванически изолирован от схемы обработки; блоки внутренней подтяжки линий А, В и Z (включение/выключение производится программно); источник питания; панель индикации.

Модуль выдаёт в ЦП:

- значение счётчика импульсов (сигналы А, В);
- значение счётчика числа оборотов (сигнал Z);
- направление движения (положительное/отрицательное/неизвестно).

Модуль принимает от ЦП команды:

- сброс счётчика или числа оборотов при переполнении;
- сброс счётчика при прохождении метки Z;
- работать без сброса счётчиков. ●



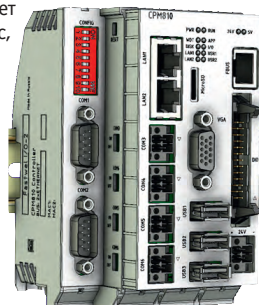
CPM810 – первый процессорный модуль в линейке Fastwel I/O-2



Процессорный модуль **CPM810** – первый в линейке устройств нового поколения контроллеров **Fastwel I/O-2**. Исполнение CPM810-03 включает в себя предустановленную систему программирования CODESYS V3 и комплектуется DS-картой ёмкостью 1 Гбайт. Исполнение CPM810-01 поставляется с ОС FreeDOS.

Модуль выполнен на Vortex86DX3™ (архитектура команд i486) с тактовой частотой 800 МГц, имеет ОЗУ объёмом 2 Гбайт DDR3, видеоадаптер 1920×1080×32, 60 Гц, встроенный накопитель (pSLC NAND Flash) на 8 Гбайт или более. Новинка оснащена энергонезависимой ОЗУ (MRAM) объёмом 64 Кбайт, имеет два порта Ethernet 10/100/1000 Мбит/с, 3 порта USB 2.0, порт межмодульной шины FBUS, 4 гальванически изолированных порта RS-485 и два RS-232C.

Данный модуль появился в линейке первым и был специально разработан для того, чтобы обеспечить разработчикам систем управления возможность протестировать максимум возможностей нового поколения контроллеров. ●

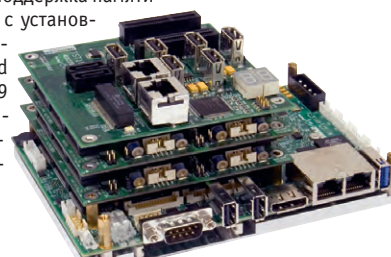


Платформа Fastwel для построения бортовых информационно-управляющих систем



CPB909 – одноплатный компьютер формата 3,5" для систем с высокой производительностью и низким энергопотреблением. CPB909 обеспечивает совместимость с семейством процессоров x86, самый современный функционал на базе шины PCI Express, а также доступную стоимость. Модуль содержит разъем CFast, два канала Ethernet, 7 портов USB, один порт Serial ATA, 8 последовательных портов, NAND Flash. Возможно подключение дополнительных модулей форматов StackPC, StackPC-PCI, PCI-104, PCIe/104 и PCI/104-Express.

Слот Mini PCI-E предоставляет возможность интеграции модуля в существующие вычислительные системы. Модуль CPB909 отличается крайне низким энергопотреблением 5–10 Вт, промышленный диапазон рабочих температур от -40 до +85°C, поддержка памяти с ECC. Изделие выпускается с установленной ОС FreeDOS и совместим с ОС Windows Embedded Standard 7, Linux 2.6. CPB909 оптимален при построении систем реального времени, бортовых систем, средств безопасности и связи. ●



Новая версия Revisor VMS 2.0



Вышла новая версия ПО для видеонаблюдения **Revisor VMS 2.0**. Разработчик сделал систему более надёжной, стабильной, функциональной и удобной для пользователей.

Основные изменения:

- новая редакция Enterprise, позволяющая объединить набор серверов в общий домен, управляемый главным сервером. Появляется возможность централизованного доступа ко всем объектам объединённой системы через единую точку доступа – как с точки зрения администрирования, так и с точки зрения просмотра видео, поиска событий и т.д. Главный сервер отслеживает состояние дочерних серверов, уведомляет об отсутствии связи с ними. Для каждой камеры может быть установлен как основной, так и резервный сервер. Резервный сервер возьмёт на себя получение данных с камеры, их запись и детектирование движения при отсутствии доступа к основному серверу;
- новый клиентский интерфейс, более современный, удобный и быстрый;
- новый современный веб-интерфейс;
- увеличенная производительность серверной части на крупных объектах. ●



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой – с участвовавшими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства, контроля и

управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков.

Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Испытания на вибрацию и шум в производстве вентиляторов

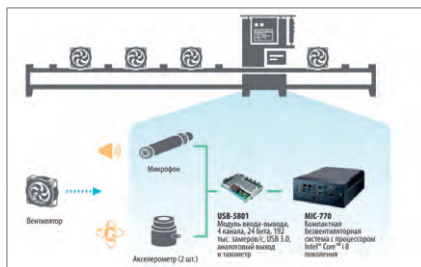
Осуществление контроля качества на производстве гарантирует, что изделие, поставляемое конечным клиентам, будет соответствовать всем необходимым стандартам. При производстве вентиляторов для электронных устройств необходимо не только проверить их работоспособность, но и измерить уровень вибрации и шума при работе вентилятора, чтобы оценить общее качество изделия.

Так, для построения подобной системы контроля качества на одном из предприятий были предъявлены следующие требования:

- компактная аппаратная платформа, поддерживающая точки замера на нескольких производственных линиях;
- преобразование сигналов пьезоэлектрического акселерометра и переходники BNC для акселерометра и микрофона;

- возможность собирать сигналы с нескольких датчиков с помощью многоканальных аналоговых входов с высокой разрешающей способностью;
- возможность простого подключения без привязки к промышленным шинам и интерфейсам.

В качестве основы был взят компактный промышленный ПК MIC-770. Это безвентиляторная



система на базе процессора Intel® Core™ i8-го поколения, обеспечивающая высокую производительность при большом объеме данных. Усиленное шасси MIC-770 и радиатор из литого алюминия защищают устройство от вибрации и ударов, а пассивное охлаждение обеспечивает бесшумную работу. Наличие таких универсальных портов, как LAN, COM, USB, позволяет подключать различные периферийные устройства, не требующие специализированных интерфейсов. Для сбора сигналов с акселерометров и микрофонов используется высокоточный модуль USB-5801. Это модуль ввода/вывода с USB-интерфейсом, специально разработанный для вибрационных и акустических измерений. Модуль обладает четырьмя одновременно дискретизируемыми 24-битными входами с частотой дискретизации до 192 кГц, двумя аналоговыми выходами и двумя входами тахометра для измерения периода или частоты.

DCIM CyberPower – единая точка мониторинга электропитания в ЦОД

Компания CyberPower объявила о выпуске программного обеспечения для управления инфраструктурой центра обработки данных (Data Center Infrastructure Management; DCIM). С его помощью всё оборудование ЦОД можно объединить в единой системе мониторинга и управления.

Решение DCIM CyberPower построено по классической трёхуровневой схеме работы с центрами обработки данных – автоматизированный сбор данных, моделирование инфраструктуры, создание аналитической отчётности и возможность удалённого управления.

Обеспечивается сбор информации и централизованное хранение всех данных, поступающих от устройств, а также мониторинг потребления энергии, состояния сети, температуры, влажности и т.п. Данные мониторинга можно анализировать в цифровой модели ЦОД. Аналитическая подсистема позволяет распределять мощности и

видеть проблемные места ЦОД, а также своевременно принимать меры.

DCIM CyberPower также имеет возможность интеграции видеонаблюдения в свой интерфейс. Реализована поддержка до 16 IP-камер в одном модуле real-time.

Ключевые особенности продукта:

- поддержка оборудования сторонних производителей по протоколам SNMP и Modbus;
- мониторинг событий ЦОД и фиксация в журналах состояния устройств и журналов SNMP-trap;

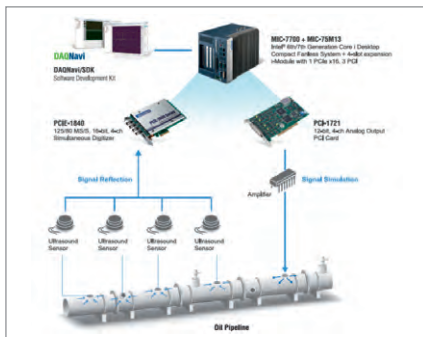


- визуализация карты ЦОД и расположения стеллажей;
- мониторинг силовых щитов и цепей питания;
- автоматический поиск и обнаружение устройств;
- отслеживание PUE в режиме реального времени;
- создание панелей мониторинга, диаграмм и отчётов;
- настройка пороговых значений для каждого параметра устройств в режиме реального времени;
- обеспечение экстренных оповещений 24/7 по E-mail и SMS;
- кастомизация аналитических диаграмм с помощью утилиты Smart Query;
- массовое обновление ПО устройств;
- поддержка видеонаблюдения;
- управление авторизациями клиентских учётных записей и их разграничение.

MIC-7700 – решение для обнаружения утечек в нефте- и газопроводах

На сегодняшний день нефтяная промышленность по-прежнему остаётся стратегически важной отраслью многих нефтедобывающих стран, а сама нефть – одним из ценнейших ресурсов в мире. Раннее обнаружение утечек позволяет избежать крупных разливов нефти, наносящих серьёзный ущерб, и помогает снизить эксплуатационные расходы. В качестве одного из способов обнаружения утечек используют ультразвуковую технологию из-за её эффективности и точности при неразрушающем контроле трубопроводов. Эти детекторы обладают отличной направленностью и проникающей способностью, безопасны и просты в использовании, а также поддерживают большие расстояния измерения в воде. Кроме того, они идеально подходят для агрессивных/труднодоступных сред, где безопасность имеет решающее значение.

Инциденты с утечкой/разливом нефтепродуктов приводили к ущербу для экологии и даже к травмам и гибели сотрудников. Следовательно, незамедлительное обнаружение утечек нефти или газа и эффективное обслуживание трубопроводов является серьёзной и приоритетной проблемой.



В своём решении компания Advantech объединила промышленный ПК MIC-7700 с синхронным дигитайзером PCIE-1840, используемым для скоростного сбора данных, и высокоскоростной универсальной платой управления PCI-1721 для обеспечения высокопроизводительной передачи данных. В результате получилась эффективная вычислительная платформа с достаточно широкими функциями и возможностями её дальнейшего расширения. Частота источника звука испытательного оборудования составляет от 0,1 до 10 МГц. Плата PCIE-1840 имеет 4 канала с разрешением 16 бит, использует широкую полосу пропускания с частотой дискретизации 125 Мбит/с для сбора частот ультразвукового сигнала. А за счёт использования универсальной платы PCI-1721, обладающей четырьмя каналами аналогового выхода с 12-битным ЦАП и 16 каналами цифрового ввода/вывода, удалось получить высокоскоростной непрерывный вывод сигнала для контроля в реальном времени.

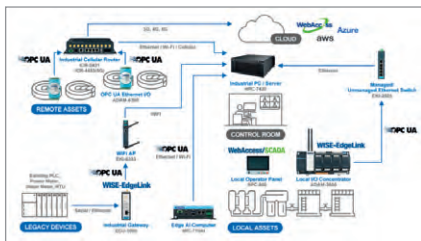
Решения Advantech для создания систем мониторинга очистки сточных вод

Очистка сточных вод состоит из множества различных этапов, включающих процессы, связанные с просеиванием, откачкой, аэрацией, осаждением, фильтрацией, нейтрализацией, хлорированием, удалением остатков, сбраживанием осадка и сбросом сточных вод. Всё это требует надёжной и автоматизированной системы мониторинга, чтобы гарантировать правильность выполнения каждого этапа, контролировать исправность оборудования и защиту рабочего персонала от воздействия загрязняющих веществ, патогенов или вредных химикатов. В течение долгого времени Advantech является важным поставщиком оборудования, необходимого для построения интеллектуальных систем во многих проектах по очистке сточных вод на Тайване и в других странах по всему миру.

В одном из своих новых решений для мониторинга наружных установок Advantech рекомендует использовать модуль ввода-вывода серии

ADAM-6300, поскольку он поддерживает беспроводную связь через сотовый маршрутизатор, такой как ICR-2431 или ICR-4453, а также топологию гирляндной цепи с помощью Ethernet. Модули ввода-вывода ADAM-6300 поддерживают Modbus и протокол OPC, за счёт чего он может собирать данные с различных полевых датчиков и отправлять их непосредственно на пограничный сервер или в облачную систему SCADA без необходимости в дополнительных шлюзах или протоколах.

Для помещений или внутренних частей станции очистки сточных вод идеальным решением



является система ввода-вывода Advantech – ADAM-3600, в том числе для интеграции в уже существующие системы с разнородными ПЛК или устаревшим оборудованием. ADAM-3600 представляет собой интеллектуальную систему ввода-вывода, которая оснащена процессором на базе архитектуры ARM, беспроводными интерфейсами Zigbee/Wi-Fi/3G/4G/GPRS и программным обеспечением WISE-EdgeLink, обеспечивающим универсальную поддержку протоколов, включая Modbus, PLC, MQTT и OPC UA.

Если же есть необходимость внедрения ИИ на объекте, MIC-710AI станет лучшим вариантом для пограничного сервера, который поможет разрабатывать приложения ИИ. Разработанный на базе ведущей вычислительной платформы NVIDIA Jetson с повышенной ударопрочностью и предназначенный для эксплуатации при температурах от –10 до +60 °C, он подходит и для проектов по автоматизации города, здравоохранения, производства, а также приложений для роботов и AIoT. ●



Как создать идеального помощника для покупок в торговом центре

Компания Wistron Corporation – крупный тайваньский производитель, специализирующийся на информационных и коммуникационных технологиях, включая настольные ПК, серверы, ноутбуки, системы хранения, ЖК-телевизоры, портативные устройства, а также оборудование для медицинского применения, в мае этого года официально запустила сервисного робота Wisbot. Новый мобильный робот предоставляет ряд сервисных функций для торговых центров, больниц, школ, отелей и других применений.

Директор бизнес-группы интеллектуальных продуктов Wistron Чен Си Инь отметила: «Хотя Wistron и начинала как OEM-производитель, с годами мы создали ряд основных технологий и в настоящее время располагаем большими возможностями по интеграции. Мы будем использовать ресурсы и стратегические альянсы для создания сервисных роботов, способных выполнять различные сценарии, и выхода их на рынок».

По конструкции робот Wisbot разделён на две части: верхнюю и нижнюю. Нижняя выполняет функции движения, навигации и обнаружения препятствий. В верхней представлены различные сервисные приложения, в зависимости от контекста использования. Робот для торговых центров оснащён четырьмя 3D-камерами. Помимо распознавания лиц, он может выполнять ряд логических вычислений с функциями ИИ, включая возможность идентифицировать товары на полках, оценивать время пополнения запасов и



уведомлять обслуживающий персонал для исправления несоответствия товаров.

Нижняя платформа – это та часть, которая требует наибольшей вычислительной мощности, и она должна быть оснащена различными датчиками, лидаром и радаром. Этому роботу требуются мощные вычислительные возможности для одновременного выполнения нескольких задач, таких как принятие решения о пути перемещений, визуальное распознавание с помощью связи с серверной частью. Вот почему Wistron выбрала сотрудничество с ADLINK в использовании готового решения ROScube, сочетающего в себе процессоры Intel и операционную систему робота ROS2.

В отличие от решений, использующих отдельные компьютеры для верхней и нижней частей, контроллер ROScube ADLINK обеспечивает все функциональные требования с помощью единой платформы. В будущем гипервизор ACRN можно будет использовать для поддержки приложений, работающих в различных операционных системах, с помощью технологии виртуализации, что сделает проект ещё более масштабируемым и гибким. ●



Система гарантированного питания CyberPower для хлебокомбината

Завершена инсталляция системы гарантированного питания CyberPower мощностью 60 кВА с батарейным массивом, обеспечивающим один час автономной работы серверного оборудования на АО «Владимирский хлебокомбинат».

Ключевыми особенностями хлебопекарного производства являются непрерывность технологического процесса и недопустимость длительного хранения готовой продукции. Максимальное число производственных процессов предприятия автоматизированы и оцифрованы, внедряются современные технологии и новые формы сотрудничества с покупателями и поставщиками.

Так, летом 2021 года была обновлена система гарантированного питания для серверной комнаты, в составе которой 15 боевых серверов, обеспечивающих производственные процессы. Для непрерывной защиты и обеспечения высококачественного электропитания в любой момент времени и в любой ситуации был выбран промышленный трёхфазный источник бесперебойного питания CyberPower HSTP3T60KE. По-

казатели КПД этой модели достигают 96% в нормальном режиме и поднимаются до 98% в ECO-режиме. Инновационный подход позволяет при этом снижать тепловую нагрузку на сам ИБП, что, в свою очередь, снижает издержки на утилизацию выделяемого тепла и благоприятно сказывается на надёжности системы в целом. Дополнительно среди особенностей системы можно отметить наличие независимого зарядного устройства, холодный старт, порт аварийного отключения EPO, богатые возможности по мониторингу и управлению системой.

Среди обязательных требований заказчика была указана необходимость обеспечить один



час работы серверного оборудования в автономном режиме. Для выполнения этого условия ИБП был дополнен батарейным массивом, состоящим из 40 свинцово-кислотных аккумуляторов ёмкостью 200 А·ч каждый.

За надёжность и непрерывность работы этого массива отвечает система мониторинга и управления аккумуляторными батареями BMS CyberPower (Battery Management Systems), в составе которой контроллер сбора и обработки информации BM 100 и размещённые на аккумуляторных батареях датчики BP100-12V. Батарейные датчики контролируют температуру, напряжение и внутреннее сопротивление каждой аккумуляторной батареи. В режиме подзарядки батарей напряжение выравнивается между всеми аккумуляторными цепями, предотвращая перезаряд и преждевременную деградацию каждой АКБ, повышая тем самым общую устойчивость и срок службы батарейного массива в целом.

Таким образом, мониторинг каждого узла системы гарантированного питания полностью автоматизирован и передаёт информацию в режиме реального времени. ●





**ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ**

16 февраля

ПТА – Екатеринбург

Novotel Екатеринбург Центр

30 марта

ПТА – Казань

Отель Ramada Kazan City Centre

25 мая

ПТА – Санкт-Петербург

Отель Holiday Inn St. Petersburg

28 сентября

ПТА – Уфа

Nesterov Plaza Hotel

26 октября

ПТА – Новосибирск

Отель «Новосибирск Марриотт»

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2022

**Специализированные
конференции**

- Промышленная автоматизация
- Цифровизация производства
- Искусственный интеллект
- Интернет вещей и большие данные
- Информационная безопасность
- Автоматизация зданий и инженерных систем

AIM-75S+android 10

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПЛАНШЕТНЫЙ КОМПЬЮТЕР



Промышленный планшетный компьютер с проекционным емкостным сенсорным экраном с покрытием Gorilla Glass 3 на базе процессора Qualcomm SD660 под управлением операционной системы Android 10

- Диапазон рабочей температуры $-10...+50^{\circ}\text{C}$
- Соответствует стандарту MIL-STD-810G по устойчивости к ударам и вибрации
- Защита IP65 от пыли и влаги по всему корпусу
- Питание от сети постоянного тока 5/9 В
- Автономная работа в течение 12 часов

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

ProSoft®

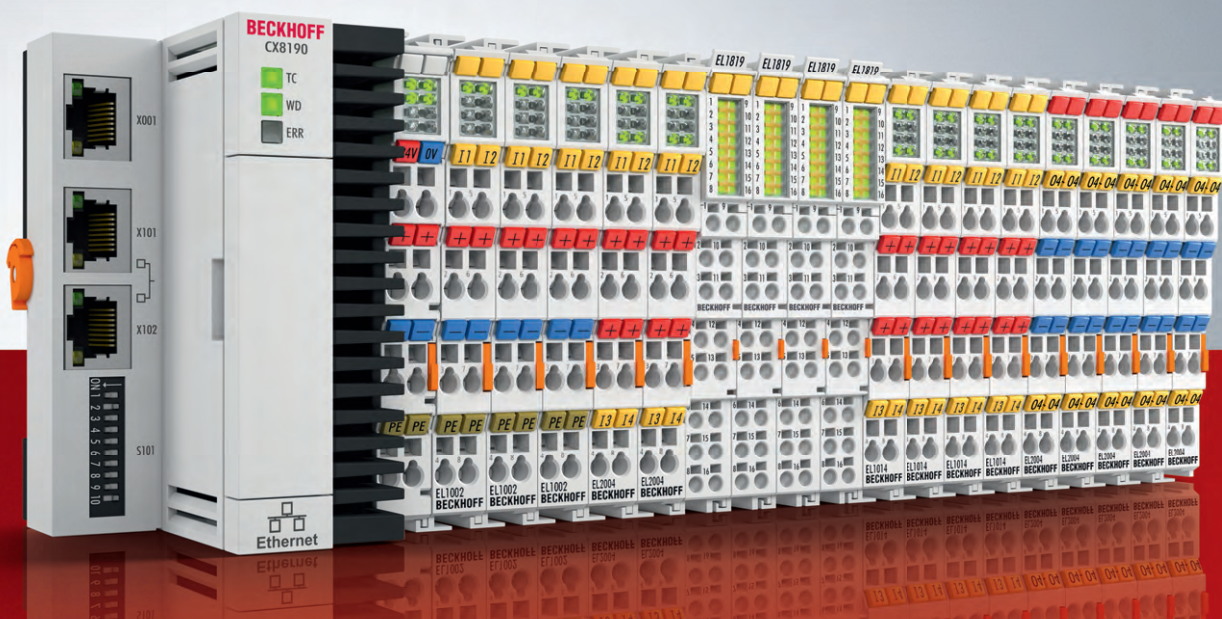
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Управление на базе ПК в формате коплера

Ультракомпактный Embedded PC серии CX81xx
с интегрированными интерфейсами полевых шин
и подключением модулей ввода/вывода



Embedded PC серии CX81xx интегрирует устройство управления, интерфейсы полевых шин и интерфейс для подключения модулей ввода/вывода в компактном корпусе коплера, предлагая пользователям высокопроизводительный и эксплуатационно гибкий контроллер.

- ЦП: 800 МГц, ARM Cortex™-A9, 32-разрядный
- Флеш-память: карта памяти microSD (опционально 1, 2, 4 или 8 Гб)
- RAM: 512 Мб
- Интерфейсы: 1 x Ethernet, 1 x ведомая полевая шина, 1 x USB-устройство
- Интерфейсы K-bus или E-bus для подключения модулей ввода/вывода
- Опциональные функции TC3: PLC HMI web, OPC UA, Modbus TCP, Modbus RTU, TCP/IP, MQTT, IoT Communication, UML

EtherCAT

RS232
RS485

Ethernet



CX8110



CX8180



CX8190



CX8191

