

2'2018

ЭЛЕКТРОННАЯ
ВЕРСИЯ НА САЙТЕ

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

**ПОСЛЕДСТВИЯ
ИНДУСТРИИ 4.0:**
революция свершилась?**ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ
И ПЧЁЛЫ:**
сельское хозяйство сдаёт
консервативные позиции**ЧТО СПРЯТАНО
В ЧЁРНОМ ЯЩИКЕ:**
разработка сверхнадёжных
систем авионики**ГЕНЕЗИС BMS:**
ICONICS как фундамент
системы автоматизации**ПУЭ ПРОТИВ
ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА:**
смертельная схватка
длиной в наносекундыУЗНАТЬ
БОЛЬШЕСкачайте диск: tp.prosoft.ru/cta-2-2018

Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование
для промышленных условий эксплуатации



**УПРАВЛЯЕМЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ
МОДУЛЬНЫЙ КОММУТАТОР GREYHOUND (СЕРИЯ GRS)**

До 28 портов Gigabit Ethernet и до 4 портов 2,5G



HIRSCHMANN



**Octopus II – промышленный
коммутатор IP67**

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



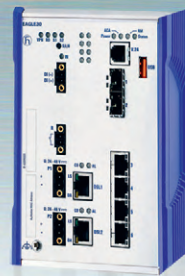
**HiVision Industrial – ПО для
управления промышленной сетью**

- Мониторинг и диагностика сети
- Управление большим количеством коммуникационного оборудования



**Серия RSP – промышленные
коммутаторы МЭК 61850**

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



**EAGLE30-0402 – промышленный
межсетевой экран**

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

ProSoft® 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) 260-048 volgograd@prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ (343) 376-2820 info@prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ (843) 203-6020 info@kzn.prosoft.ru
КРАСНОДАР (861) 224-9513 krasnodar@prosoft.ru

Н. НОВГОРОД (831) 215-4084
НОВОСИБИРСК (383) 202-0960
ОМСК (3812) 286-521
ПЕНЗА (8412) 49-4971
САМАРА (846) 277-9166
УФА (347) 292-5216
ЧЕЛЯБИНСК (351) 239-9360

n.novgorod@prosoft.ru
info@nsk.prosoft.ru
omsk@prosoft.ru
penza@prosoft.ru
info@samara.prosoft.ru
info@ufa.prosoft.ru
chelyabinsk@prosoft.ru

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ

Реклама

Высокоскоростные удлинители Ethernet с питанием по сигнальной линии

PoE-камера

IEEE 802.3at / IEEE 802.3af

Питание +48/55 В

- Модель ED3538T – удлинитель Ethernet по VDSL с передачей питания по сигнальному кабелю
- Модель ED3538R – удлинитель Ethernet по VDSL с питанием от сигнального кабеля и передачей PoE-питания конечному устройству

- ✓ Передача питания для обратного преобразователя и конечного устройства на расстояние до 1300 м
- ✓ Скорость передачи данных по технологии Ethernet-over-VDSL до 100 Мбит/с
- ✓ Передача до 30 Вт на конечное устройство по PoE
- ✓ Удлинение Ethernet по двухжильному кабелю на расстояние до 2200 м
- ✓ Работа при температурах –40...+75°C

Характеристики моста ED3538T – ED3538R
с включенным питанием по сигнальной линии

Дистанция между удлинителями (м)	Скорость передачи данных по VDSL (Мбит/с)	Мощность для конечного PoE-устройства (Вт)
300	100	30
600	60	14
800	45	9,5
1200	20	5

Характеристики моста ED3538T – ED3538R
с автономным питанием каждого удлинителя

Дистанция между удлинителями (м)	Скорость передачи данных по VDSL (Мбит/с)	Мощность для конечного PoE-устройства (Вт)
1400	15	30
1600	10	30
1800	33	0
< 2200	13	0

Fastwel

-40°C / +85°C

РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



StackPC: гибкость, надёжность, универсальность



- Разработано и произведено в РФ
- Долговременная доступность
- Выделенная техническая поддержка



ProSoft®
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

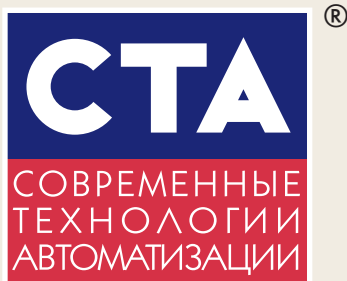
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
(812) 448-0444
info@spb.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 376-2820
info@prosoftsystems.ru

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама



Производственно-практический журнал
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

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

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

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»
Генеральный директор К.В. Седов
Адрес учредителя, издателя и редакции:
ул. Чертановская, д. 50, корп. 1, г. Москва, 117534

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

Выходит 4 раза в год
Журнал издаётся с 1996 года
№ 2'2018 (87)
Дата выхода в свет 06.04.2018
Тираж 10 000 экземпляров

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

Свидетельство № 00271 000 о внесении в Реестр
надёжных партнёров Торгово-промышленной палаты
Российской Федерации

Свободная цена

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

Перепечатка материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.

Ответственность за содержание рекламы
несут рекламодатели.

Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.

Ответственность за содержание статей несут авторы.
Мнение редакции не обязательно
совпадает с мнением авторов.

Все упомянутые в публикациях журнала
наименования продукции и товарные знаки являются
собственностью соответствующих владельцев.

©СТА-ПРЕСС, 2018

Фото для первой страницы обложки
© Denis Belitskiy | Dreamstime.com



Уважаемые друзья!

Бывшие недавно предметами полемики и даже высмеивания идеи Интернета вещей и Индустрии 4.0 уверенно шествуют по миру. Читайте продолжение обзора этих умных технологий, находящихся на острие прогресса. Даже в сельском хозяйстве — одной из отраслей с традиционно высокой долей ручного труда — мы имеем массу примеров успешного внедрения названных концепций. Но развитие сетевой и вычислительной инфраструктуры Интернета вещей и Индустрии 4.0 неминуемо без создания мощных ЦОД. Размещённое там с высокой плотностью электронное оборудование нуждается в электропитании, эффективном охлаждении и защите от несанкционированного доступа. Мы расскажем вам о решениях от эксперта в данной области — компании Pentair. В отличие от агрокомплекса, системы BMS являются лидерами по автоматизации. И сегодня мы представляем вашему вниманию ещё один успешно реализованный проект диспетчеризации крупного здания, выполненный на основе старого знакомца — SCADA-системы компании ICONICS.

Внедрение отечественных АСУ ТП в стратегических отраслях — большой вклад в экономическую независимость государства. Познакомьтесь с успешно реализованным проектом системы управления технологическими процессами комплекса битумного производства, внедрённой на одном из нефтеперерабатывающих предприятий.

Участь старых добрых механических дисков памяти — стать анахронизмом в составе компьютерных систем. Место их в недалёком будущем окончательно займёт компактная и надёжная твердотельная память. О тенденциях её развития и об отказоустойчивых накопителях на её основе читайте в этом номере журнала «СТА».

Высокая степень зависимости бортового оборудования летательных аппаратов от систем авионики в случае отказа последних приводит порой к трагическим последствиям. Вы узнаете о COTS-концепции быстрой разработки сверхнадёжных решений для авиации.

Традиционно мы продолжаем рассказ о технологиях блокирования киберугроз и обеспечения контроля доступа как в физическом, так и в виртуальном мирах. Вы познакомитесь с третьим уровнем обороны “Defense in Depth”, СКУД BioSmart, а также с организацией надёжной защиты операторских рабочих мест в системах АСУ ТП.

Эффективные генерация и потребление электроэнергии — два неразрывно связанных аспекта обеспечения экологически и энергетически благополучного завтра человечества. Сегодня мы коснёмся проблем оптимизации энергопотребления промышленным оборудованием, работающим в условиях сложных и изменяющихся технологических процессов.

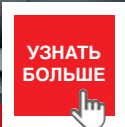
Строгое выполнение описанного в ПУЭ комплекса мероприятий по защите электроустановок способно предотвратить их выход из строя практически в любых ситуациях. Но поможет ли заземление защититься от электромагнитного импульса при ядерном взрыве? Оказывается, вопрос не так прост.

Представление о визуальном интерфейсе оператора претерпевает коренное изменение, обусловленное неизмеримо возросшими возможностями средств обработки и отображения информации, а также приходом эры тотальной мобильности. О дисплеях UltraHD и промышленных интерфейсах HMI читайте в этом номере журнала «СТА».

Всего вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин



Скачайте диск с tr.prosoft.ru/cta-2-2018

СОДЕРЖАНИЕ 2/2018

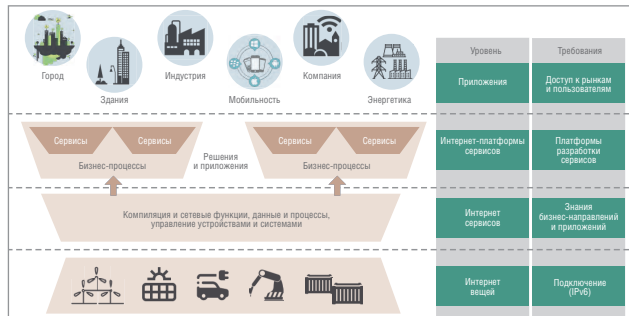
ОБЗОР

ТЕХНОЛОГИИ

8 Приоритетные направления неоиндустриального развития

Дмитрий Швецов

Во второй статье цикла, начатого публикацией в «СТА» 3/2017, идёт речь о способах реализации требований промышленной революции в реальном производстве. Приводятся исследования ведущих специалистов в области технологий развития Индустрии 4.0 и цифровой трансформации современных предприятий. Анализируются возможности интеграции достижений в области искусственного интеллекта, промышленного Интернета вещей и киберфизических технологий в реальную экономику.



16 Технология 3D NAND и её влияние на рынок промышленных твердотельных накопителей

Дмитрий Кабачник

В статье приведён обзор технологии 3D NAND и раскрыты особенности производства трёхмерных чипов памяти различных производителей. Особый упор сделан на влияние технологии 3D NAND на рынок промышленных твердотельных накопителей.

ОБЗОР

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

22 Системы для авионики: от чёрного ящика к полной прозрачности

В статье рассмотрены вопросы применения стандартного каталожного оборудования для построения систем для авиации. Сделан обзор основных стандартов и требований, предъявляемых к электронному оборудованию, предназначенному для работы в этой области. Показаны варианты решения задач автоматизации в авионике на базе стандартных компонентов.



30 Как сделать встраиваемый накопитель данных отказоустойчивым

Си Си Ву

В статье описаны проблемы создания отказоустойчивой системы хранения данных для встраиваемых систем с ограниченными размерами и низким энергопотреблением. Предложены решения этой задачи с использованием RAID-контроллеров и накопителей компании Innodisk.



ОБЗОР

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

34 “Defense in Depth” в действии. Уровень 3: защита беспроводных сетей

Сергей Воробьёв

Данный материал продолжает цикл статей, посвящённых многоуровневой защите промышленных Ethernet-сетей на базе принципа “Defense in Depth”. В статье рассмотрены киберугрозы для беспроводных Wi-Fi-сетей, а также подходы к организации многоступенчатой защиты.



ОБЗОР

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

44 Современные USB-осциллографы и их применение

Юрий Широков

В силу удобства пользования и привлекательного соотношения цена/качество современные USB-осциллографы пользуются большим спросом как среди профессионалов, так и среди любителей. В статье приведён обзор линейки профессиональных USB-осциллографов производства компании TiePie engineering и дан пример использования осциллографа в качестве анализатора электромагнитных помех.

52 Решения компании Pentair (Schroff) для эпохи IoT & Industry 4.0

Виктор Гарсия

В статье приводится краткий обзор решений компании Pentair (Schroff) по размещению, защите и охлаждению электронного оборудования, обеспечивающего развитие сетевой инфраструктуры в рамках технологий Интернета вещей (IoT) и четвёртой промышленной революции (Industry 4.0).



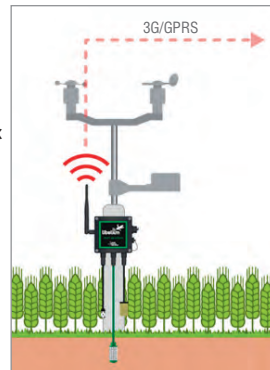
СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

62 Умное сельское хозяйство: будущее или реалии сегодняшнего дня

Алексей Пятницких

В статье рассматриваются вопросы применения современных технологий Интернета вещей для сельского хозяйства на примере проектов в разных странах. Показано, как передовые технологии автоматизации могут помочь в такой консервативной области, как сельское хозяйство. Предотвращение заболеваний, повышение урожая, контроль орошения и параметров на птицефабриках, в рыбных и животноводческих хозяйствах – это не полный перечень сфер, где Интернет вещей уже сейчас помогает фермерам.



РАЗРАБОТКИ

НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

72 Автоматизированная система управления комплексом битумного производства

Владислав Дубинский,
Сергей Витковский,
Сергей Тайлаков, Алексей Авдошин

В статье описана автоматизированная система управления технологическими процессами комплекса битумного производства, внедрённая на нефтеперерабатывающем предприятии. Приведены сведения о структуре и характеристиках АСУ ТП, рассмотрены основные функции и технические решения, которые были реализованы при создании АСУ ТП.



РАЗРАБОТКИ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

80 Автоматизация и диспетчеризация БЦ «Газпром Энергодом»

Иван Лыков

В статье изложена история создания проекта автоматизации и диспетчеризации офисного центра одной из компаний группы «Газпром». Инженерные системы 23-этажного здания и четырёх корпусов были объединены в централизованную систему мониторинга и контроля на базе программного обеспечения ICONICS. Все этапы данного проекта были реализованы ООО «Энергодом сервис» за один год, в результате чего получилась надёжная, современная, интуитивно понятная для эксплуатирующего персонала система.



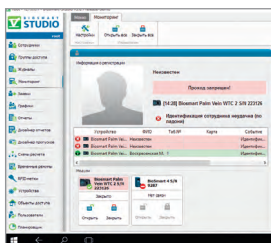
РАЗРАБОТКИ

БЕЗОПАСНОСТЬ

86 Организация системы контроля доступа на предприятии

Евгений Шкляев,
Марина Воскресенская

В статье рассмотрена организация системы контроля и управления доступом (СКУД). Дается описание существующих видов СКУД, их составных частей, используемых технологий идентификации. Большое внимание уделено преимуществам и особенностям работы решений на базе СКУД BioSmart.



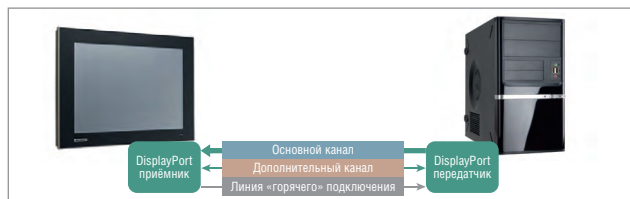
АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

92 Промышленный видеointерфейс на перспективу

Алексей Лебедев

В статье кратко описаны основные современные интерфейсы передачи видеoinформации, требования для ЖК-панелей формата UltraHD (4K) и более, этапы развития интерфейса Embedded DisplayPort (eDP) как наиболее подходящего для дисплеев сверхвысокой чёткости и примеры оборудования с eDP-интерфейсом ведущих производителей сегмента средств отображения информации.



100 Современные средства человеко-машинного интерфейса от Advantech как зеркало четвёртой промышленной революции

Юлия Гарсия

Повсеместное использование персональной электроники трансформирует понятие промышленного операторского интерфейса (НМИ). Правильно подобранный промышленный НМИ может стать центральной частью интеллектуального производства, дополнительным средством увеличения эффективности и производительности предприятия. Новые средства НМИ от компании Advantech учитывают данную трансформацию.

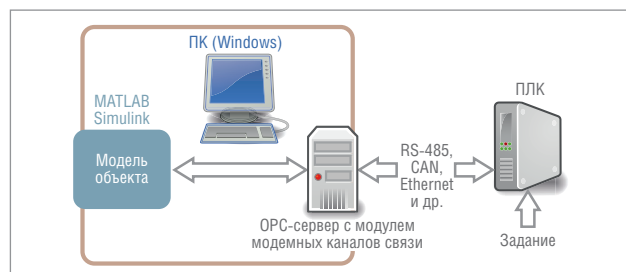


В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

108 Методы создания производственных правил оптимизации потребления электроэнергии

Александр Клевцов, Данила Зимогляд

В продолжение темы «Применение нечёткого управления в задачах оптимизации потребления электроэнергии» в статье рассмотрены методы и аппаратно-программные инструменты для разработки и проверки производственных правил с целью достижения режимов рационального потребления электроэнергии в технологическом оборудовании с использованием алгоритмов нечёткого управления.



112 Защита рабочих мест операторов АСУ ТП

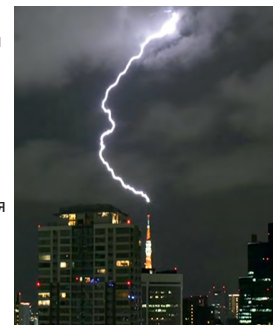
Сергей Солдатов

Произошедшие в последние годы кибератаки на промышленные системы заставили интеграторов и заказчиков уделять больше внимания вопросам информационной безопасности АСУ ТП. Данная статья посвящена вопросам повышения безопасности рабочих мест пользователей с целью исключения скрытой утечки информации или создания несанкционированных каналов доступа.

116 Проблема заземления электрооборудования как основного метода защиты от ЭМИ ЯВ

Владимир Гуревич

В данной статье анализируются различия между электромагнитными импульсами молнии (ЭМИМ) и высотного ядерного взрыва (ЭМИ ЯВ) и показано, что эти различия не позволяют напрямую переносить имеющийся опыт защиты от ЭМИМ на ЭМИ ЯВ. Автор ставит под сомнение эффективность заземления электронной аппаратуры как основного метода защиты от ЭМИ ЯВ, несмотря на то что такой метод защиты предусмотрен во всех нормативных документах.



ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

121

БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

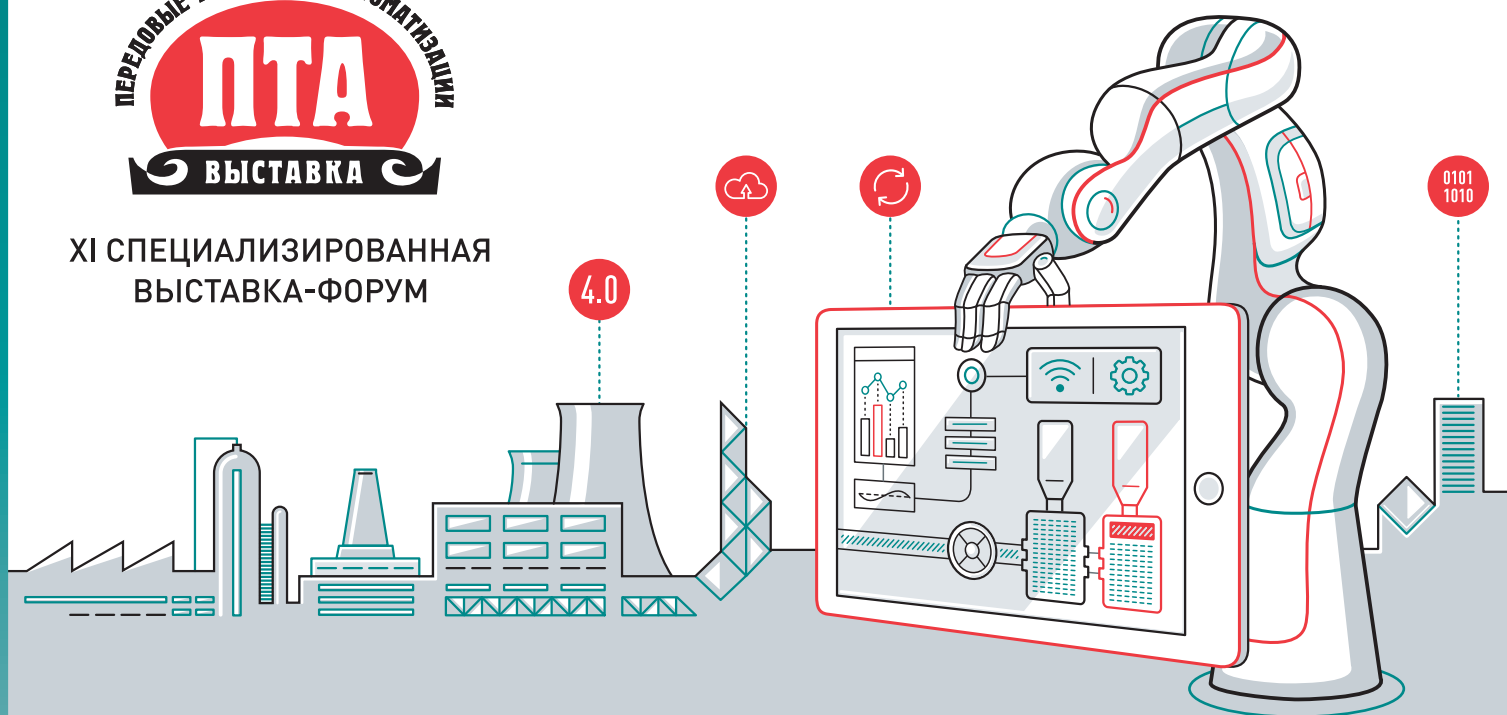
128

НОВОСТИ

20, 28, 32, 33, 61, 78, 106



XI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА-ФОРУМ



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПТА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2018

5-6 ИЮНЯ / КДЦ "CLUB HOUSE", ПРОСПЕКТ МЕДИКОВ, Д. 5, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



Автоматизация
зданий и инженерных
систем



Автоматизация
промышленного
предприятия



Автоматизация
технологических
процессов



ИКТ в
промышленности

В ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЕ:

- Industry 4.0: принципы создания цифрового предприятия
- Диспетчерское управление инфраструктурными объектами
- Практика автоматизации инженерных систем зданий
- Промышленная автоматизация в проектах и решениях
- Интеллектуальные системы безопасности
- Круглые столы и семинары компаний

WWW.PTA-EXPO.RU

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

(812) 448-03-38

info@pta-expo.ru

ОРГАНИЗАТОР

Диспетчеризация

МОСКВА

(495) 234-22-10

info@pta-expo.ru

Сергею Александровичу Сорокину – 60 лет

Коллектив ProSoft, редакция журнала «СТА» и сотрудники НИИВК им. М.А. Карцева поздравляют Сергея Александровича Сорокина с юбилеем.

Учёный, инженер, предприниматель, опытный наставник и чуткий главный редактор является для нас вдохновляющим примером, помогая профессионально совершенствоваться, расти и стремиться вперёд.



Профессионализм, мудрость, разносторонний опыт, приобретённые за годы работы в бизнесе, науке, издательской и инженерной сферах, стали залогом успешного развития всех проектов, в которых принимал участие и которые возглавлял Сергей Александрович.

Неоценим его вклад в научную деятельность НИИВК им. М.А. Карцева – одного из самых авторитетных в России институтов в области цифровой техники и информационных технологий. Будучи генеральным конструктором института, Сергей Александрович руководит научными коллективами, научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими проектами в области создания элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

Очередным признанием важности научных изысканий Сергея Александровича стало его избрание членом-корреспондентом Российской академии естественных наук – торжественная церемония вручения диплома члена РАЕН состоялась в декабре 2017 года.

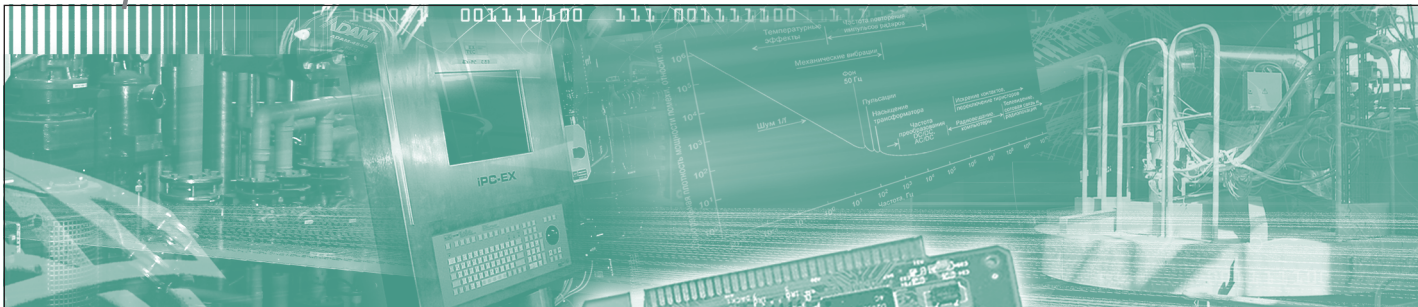
В качестве бессменного главного редактора журнала «Современные технологии автоматизации» Сергей Александрович вникает во все редакционные процессы, в содержание статей, поражая сотрудников вниманием и доброжелательностью. Во многом благодаря его стратегическому видению будущего высоких технологий журнал стал одним из самых уважаемых и прогрессивных источников информации как для квалифицированных специалистов, работающих в сфере промышленной автоматизации, АСУ ТП и встраиваемых систем, так и для конечных пользователей.

ProSoft – ещё одному любимому «детищу» Сергея Александровича и лидеру рынка промышленной автоматизации в России – за эти годы удалось во многом изменить представление специалистов отечественной промышленности о том, что такое современное предприятие и какие технологии должны стоять на его службе. Новые направления деятельности, расширение производства, реализованные проекты и инновационные разработки – всё это обеспечивает ProSoft устойчивость и большие перспективы развития.

Мы уверены, что под руководством С.А. Сорокина все возглавляемые им организации и проекты всегда будут находиться в авангарде технологий, обеспечивая специалистов профессиональными знаниями и современным оборудованием, соответствующим самым высоким отраслевым стандартам.

Желаем Сергею Александровичу крепкого здоровья, душевных сил, интересных начинаний и реализации всех намеченных планов.

Поздравляем!



Дмитрий Швецов

Приоритетные направления неоиндустриального развития

Во второй статье цикла, начатого публикацией в «СТА» 3/2017, идёт речь о способах реализации требований промышленной революции в реальном производстве. Приводятся исследования ведущих специалистов в области технологий развития Индустрии 4.0 и цифровой трансформации современных предприятий. Анализируются возможности интеграции достижений в области искусственного интеллекта, промышленного Интернета вещей и киберфизических технологий в реальную экономику.

Принципы построения Индустрии 4.0

Основной целью Индустрии 4.0 является реализация двойной стратегии, в основе которой лежит координация ведущих поставщиков и ведущих рыночных стратегий. Новые принципы проектирования помогают компаниям создавать передовые пилотные проекты с использованием компонентов Индустрии 4.0. Шесть принципов проектирования на базе компонентов Индустрии 4.0 приведены в табл. 1.

Основные принципы проектирования объясняются далее, на базе инициативы SmartFactoryKL. SmartFactoryKL — это независимая от поставщика технология, разработанная в немецком исследовательском центре искусственного интеллекта. Демонстрационный завод был построен в ходе проекта RES-COM. Он обрабатывает детали для производства изделий и собирает их. Корпуса изделий оснащены RFID-меткой, в которой сохранены все данные по их производству.

Совместимость

Взаимодействие с компонентами CPS (Cyber-physical systems, киберфизические системы) является очень важным фактором для персонала, который использует интегрированные решения Интернета вещей (IoT) и Интернета сервисов (IoS) для решения производ-

ственных задач. Разработка новых стандартов будет ключевым фактором успеха для связи между CPS различных производителей. Немецкая комиссия по электронным и информационным технологиям DIN и VDE признала эту потребность и опубликовала «Дорожную карту немецкого стандарта» в 2013 году. В контексте инициативы SmartFactoryKL это означает, что все CPS внутри предприятия (поставщики деталей, сборочные линии и продукция) могут общаться друг с другом через открытые сети и семантические описания.

Виртуализация

Виртуализация производственных процессов означает, что с помощью компонентов CPS можно контролировать физические (производственные) процессы. Информация, поступающая с датчиков, связанных с реальными

производственными процессами, передаётся в виртуальную модель соответствующего производственного процесса, связанного с другими имитационными моделями. Таким образом создаётся виртуальная копия физического предприятия. На заводе SmartFactoryKL виртуальная модель содержит все CPS каждого производственного процесса. В случае неудачи система виртуального предприятия выдаст предупреждение и реальное производство не пострадает. Кроме того, вся собранная информация потребуется для выполнения следующих этапов программы развития Индустрии 4.0.

Децентрализация

Возрастающий спрос на отдельные мелкосерийные партии продукции всё более затрудняет централизованное управление встроенными подсистемами.

Таблица 1
Принципы проектирования на базе компонентов Индустрии 4.0

Принципы проектирования	Киберфизические системы	Интернет вещей (IoT)	Интернет сервисов (IoS)	Умное предприятие
Совместимость	+	+	+	+
Виртуализация	+	—	—	+
Децентрализация	+	—	—	+
Поддержка реального времени	—	—	—	+
Сервис-ориентированность	—	—	—	—
Модульность	—	—	—	—

Развёрнутые CPS на локальных вычислительных платформах предприятия позволяют им самостоятельно принимать решения. Только в случаях критических сбоев выполнение подобных задач может делегироваться на более высокий уровень. Тем не менее, для обеспечения качества выполнения технологических процессов необходимо помимо локального мониторинга подсистем в любой момент уметь контролировать работу всех подсистем на высоком уровне. В контексте децентрализации технологий завода SmartFactoryKL это означает, что RFID-метки каждого изделия «скажут» машинам следующего этапа технологической цепочки, какие рабочие шаги необходимо выполнить. Поэтому тотальное централизованное планирование и контроль в целом больше не нужны.

Поддержка реального времени

Для решения организационных задач необходимо, чтобы оперативные и технологические данные собирались и анализировались в режиме реального времени. В концепции SmartFactoryKL отмечено, что состояние завода должно постоянно контролироваться и анализироваться таким образом, чтобы сам завод мог реагировать на отказ станка или производственной линии и перенаправить продукцию на другой сборочный участок.

Сервис-ориентированность

Сервисные услуги компаний, CPS и людей станут доступны после интеграции технологий IoT и могут использоваться другими игроками рынка. Они могут предлагаться как внутри предприятия, отрасли, так и в рамках транснациональных компаний. Концепция завода SmartFactoryKL построена на применении сервис-ориентированной архитектуры. Все CPS предлагают свои функциональные возможности как инкапсулированный веб-сервис, а также как сконфигурированную операцию для конкретного продукта, основанную на специфических требованиях клиента, «прописанную» в метке RFID.

Модульность

Модульные системы могут гибко адаптироваться к изменяющимся требованиям путём замены или расширения отдельных модулей, поэтому модульными системами можно более гибко регулировать производственные процессы в случае сезонных колебаний

или часто меняющихся характеристик продукции. Подобные модули в рамках концепции завода SmartFactoryKL можно добавлять (изменять) с помощью технологии Plug & Play за счёт стандартизованных программных и аппаратных интерфейсов. Добавляемые новые модули автоматически идентифицируются и могут сразу использоваться через IoT.

Исходя из перечисленных методов, можно сделать вывод, что революционные приложения появятся главным образом в результате объединения ИКТ с технологиями производства и АСУ ТП. Для этого планируется использовать возможности CPS-платформ и в среднесрочной перспективе адаптировать их в системы управления производством. Для достижения непрерывной цепи интеграции всех видов продукции, производственных ресурсов и производственных систем в долгосрочной перспективе потребуется большой объём научно-исследовательской работы. К приоритетным направлениям будущих исследований можно отнести создание сетевых или автономных полностью оцифрованных производственных систем. В долгосрочной перспективе они будут состоять из соответствующих библиотек функциональных CPS-компонентов. Квантовый скачок будет возможен только в том случае, если существующие базовые технологии будут разработаны в соответствии с требованиями условий производства. Полученные результаты: методы, подходы, наиболее успешные примеры и проекты — должны распространяться по всей отрасли.

Хотя исследования в рамках концепции Индустрии 4.0 в значительной степени будут реализованы за счёт ресурсов самой отрасли, всё ещё существует потребность в фундаментальных и долгосрочных исследованиях. Основные темы долгосрочных исследований можно обозначить следующим образом:

1. Горизонтальная интеграция через структурные модели бизнес-процессов.
2. Непрерывная разработка через все цепочки поставок.
3. Вертикальная интеграция и создание сети отдельных производств.
4. Новые социальные инфраструктуры на рабочих местах.
5. Технологии киберфизических систем.

В интересах социальной ответственности необходимо увеличить вовлечённость персонала в процессы проектиро-

вания и планирования производства. Поэтому для CPS потребуются обновление системы организации работ, покрывающих все бизнес-процессы, повышение производительности труда сотрудников, создание системы развития индивидуумов на протяжении всей жизни. Для решения этих задач будут привлечены экспертные группы, включающие в себя инженеров, экспертов по IT, психологов, эргономистов, социальных и профессиональных учёных, врачей и проектировщиков.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ

Индустрия 4.0 — сложная и комплексная инициатива, которая охватывает несколько частично пересекающихся областей. В октябре 2012 года рабочая группа Индустрии 4.0 представила перечень среднесрочных и долгосрочных рекомендованных исследований. Далее приведены разделы, где обозначена потребность в изменении промышленной политики и бизнес-решениях, которые были рекомендованы комиссией для внедрения.

1. Стандартизация и открытые стандарты для новой архитектуры

В рамках инициативы Индустрии 4.0 промышленные предприятия должны быть объединены в общую сеть с интегрированными в неё структурными моделями бизнес-процессов. Это произойдёт в том случае, если будут разработаны и внедрены соответствующие отраслевые стандарты. Основное внимание разработчики стандартов должны уделить условиям и механизмам обмена информацией. Полное техническое описание и внедрение этих условий в концепции упоминается в качестве эталонной архитектуры. Эталонная архитектура — это совокупная модель взаимодействия компаний-партнёров при создании продукции и предоставлении услуг. Она должна послужить основой для структурирования, развития и интеграции технологических систем, соответствующих требованиям инициативы Индустрии 4.0. Структура эталонной архитектуры представлена на рис. 1 в форме приложений и сервисов программного обеспечения. Так как структурная модель бизнес-процессов в Индустрии 4.0 включает в себя разнопрофильные компании с различными бизнес-моделями, роль эталонной архитектуры должна помочь нивелировать различные подходы к единому про-

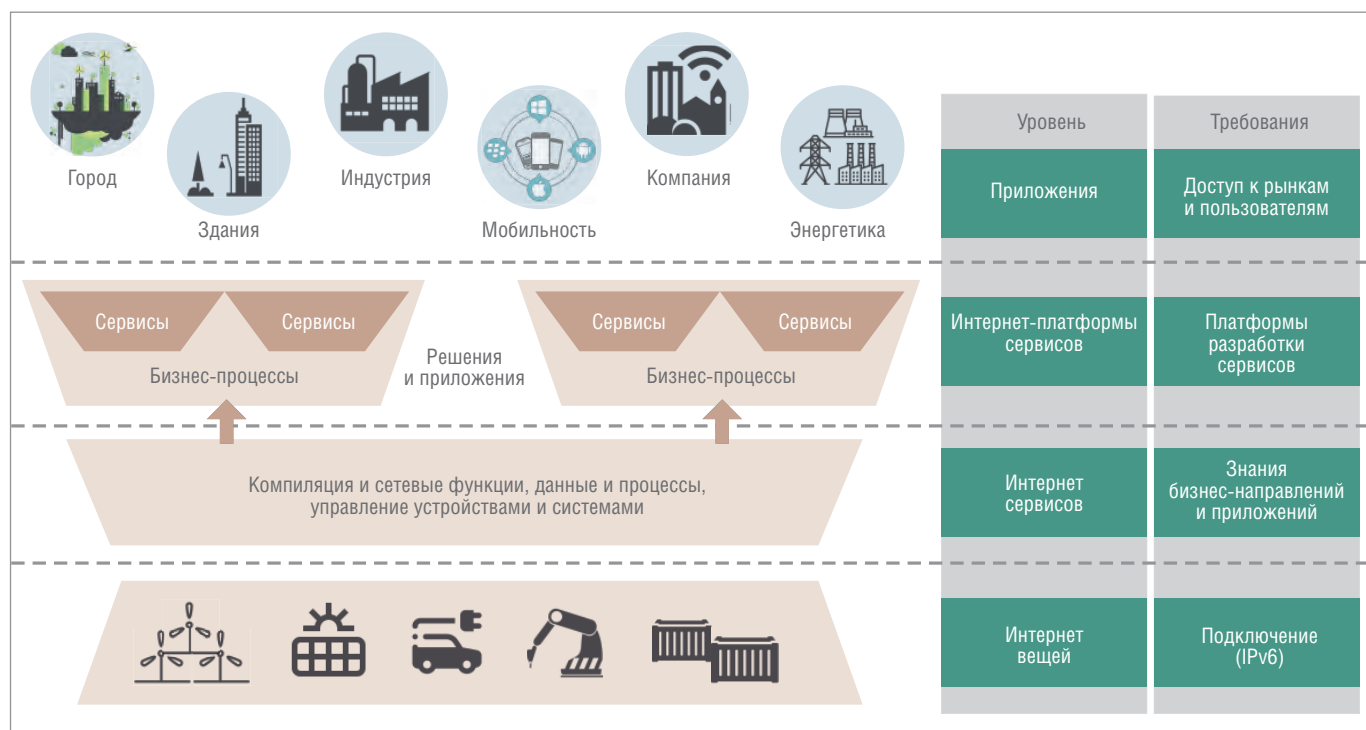


Рис. 1. Эталонная архитектура для объединения Интернета вещей и Интернета сервисов

цессу. Для этого потребуется договориться об основных структурных принципах, интерфейсах и обмене данными между компаниями-партнёрами.

На рис. 1 чётко можно выделить следующие блоки эталонной модели:

- производственные процессы, связанные с обработкой и логистикой;
- АСУ ТП на производственных предприятиях, такие как умные устройства автоматизации, полевые устройства, промышленная сеть, программируемые логические контроллеры, исполнительные механизмы, мобильные устройства, серверы, автоматизированные рабочие места, веб-приложения и т. п.;
- приложения, развёрнутые в производственной среде, системы сбора и хранения данных с датчиков, последовательный контроль, непрерывный контроль, блокировки, технологические данные, машинные данные, обработка данных, архивирование, анализ трендов, функции планирования и оптимизации;
- приложения, используемые одной или более компаниями, например, бизнес-процессы планирования и управления, межзвеновой логистики или поддержки структурных моделей управления, включая соответствующие интерфейсы и интеграцию с производственной средой;
- данные жизненного цикла продукта/изделия (PLM). Например, это могут быть данные, полученные непо-

средственно из производственного процесса, чтобы в дальнейшем планировать требуемые ресурсы (оборудование и персонал). На основании этой информации можно последовательно оптимизировать производственные процессы в части используемого оборудования, электрических и технологических свойств АСУ ТП. Пример производственной системы приведён на рис. 2 для того, чтобы в общих чертах обрисовать принцип объединения различных предприятий с разными бизнес-процессами в эта-

лонную архитектуру Интернета вещей и Интернета сервисов.

В рамках развития инициативы «Индустрии 4.0» потребуется создать рабочую группу, основной задачей которой будет исключительно работа над стандартизацией и созданием эталонной архитектуры.

Основными задачами этой группы будут:

1. Построение общего понимания целей, выгод, рисков и стратегии создания доверительных отношений между компаниями-участниками. Работу по

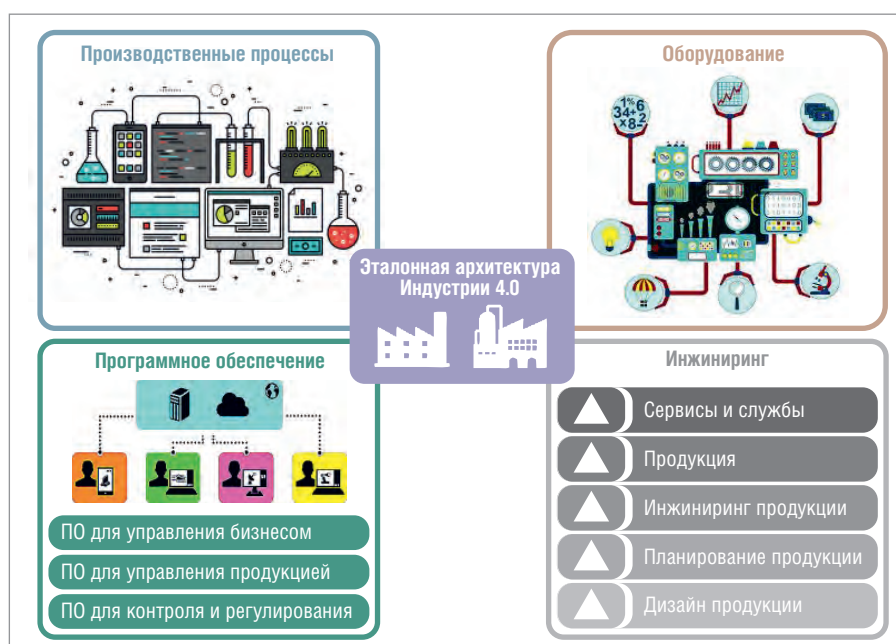


Рис. 2. Примеры интеграции предприятий с разными бизнес-моделями с помощью эталонной архитектуры

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ



КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

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

AdvantiX Intellect FT-BOX



SCADA

WWW.ADVANTIX-PC.RU

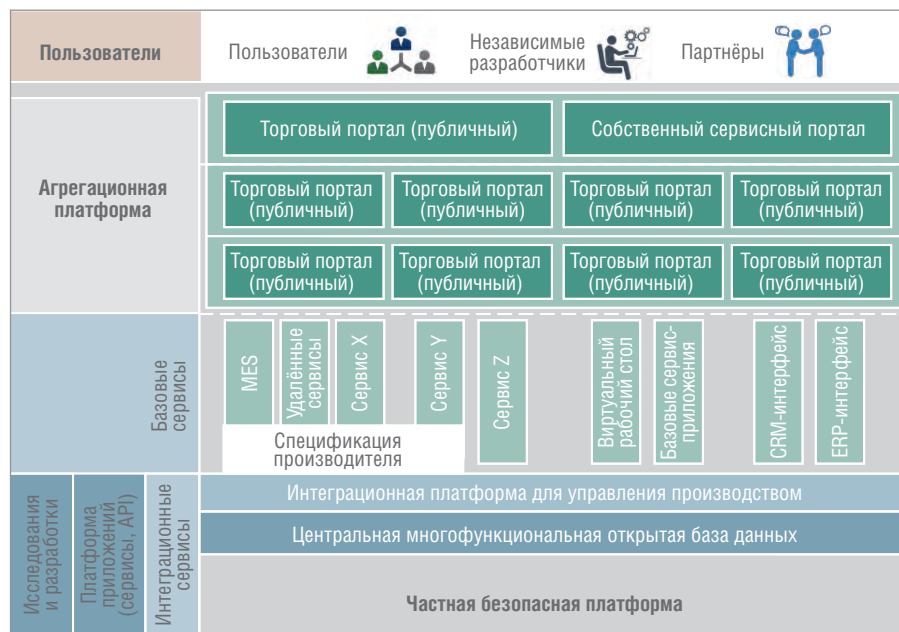


Рис. 3. Пример эталонной архитектуры для CPS-платформ

укреплению доверия должны взять на себя профессиональные ассоциации.

2. Построение стройной терминологии ключевых понятий с последующим выпуском «Глоссария Индустрии 4.0», в котором будут описаны универсальные (основные, базовые и эталонные) модели, стандарты для сервисной архитектуры Индустрии 4.0, стандарты для функциональной автоматизации, терминологические стандарты, понимание автономных и самоорганизующихся систем, а также их планирование, эксплуатация и безопасность.

3. Создание карты существующих органов стандартизации. Текущие и установленные подходы к автоматизации эталонной архитектуры будут затем указаны на карте. Это может служить основой для оценки проделанной работы и планирования последующего развития. При создании карты необходимо обратить внимание на эффективность затрат и временные ограничения. Необходимо применить целостный подход для достижения разумного баланса между стандартизацией и индивидуальностью. Структура и модель лицензирования должны быть открытыми и прозрачными, чтобы все заинтересованные стороны могли участвовать в разработке и использовании стандартов.

4. Создание сообщества Индустрии 4.0, состоящего из представителей разных компаний, заинтересованных в технической реализации эталонной архитектуры и способных работать над ней в долгосрочной перспективе. Это

потребует выбора подходящей модели лицензирования, правил сообщества, оценки компетенции и мотивации участников рабочей группы.

5. Рабочая группа также рекомендует создать флагманские проекты с целью демонстрации успешного создания и развития эталонных архитектур инженерии полного цикла, управления производственными процессами в реальном времени и контроля высокودинамичных технологических процессов.

Задача

Сближение различных устоявшихся взглядов на вещи в следующих сферах:

- производство, машиностроение, технологии производственных процессов;
- средства автоматизации;
- ИТ и промышленный Интернет вещей.

Парадигма

В рамках концепции Индустрии 4.0 подразумевается сотрудничество между компаниями-производителями оборудования, инженерной автоматизации и программного обеспечения. Первым шагом будет создание общей базовой терминологии. Поэтому для существующих стандартов необходимо обобщение и включение в новый глобальный терминологический эталон. Такая эталонная архитектура не может развиваться в нисходящем порядке, так как понадобится интеграция нескольких различных точек зрения и такой подход займёт слишком много времени, поэтому она должна развиваться путем «приращивания» новых элементов при условии сохранения актуальности и ста-

бильности интерфейсов взаимодействия в течение многих лет.

Рекомендуемые действия

В рамках этой парадигмы процесс стандартизации может протекать гораздо быстрее. Нужно будет только выстроить систему доверия между компаниями-участниками в рамках эталонной архитектуры и применения новой терминологии. На рис. 3 приведена эталонная архитектура киберфизической системы.

Примеры

● **Открытые операционные системы:** в случае Linux сообщества, бизнес, научно-исследовательские учреждения, включающие более 2000 разработчиков в более чем 100 странах, развивают и поддерживают одну из самых успешных в мире операционных систем.

● **Открытые инструменты разработки:** сообщество более чем из 1500 разработчиков и миллионов пользователей разрабатывает программное обеспечение и необходимые приложения.

● **Открытая коммуникационная инфраструктура:** техническая и организационная документация, опубликованная через Интернет-сообщество, начиная с 07.04.1969. Широкое применение этой документации фактически превратило её в стандарты. В качестве примеров можно привести интернет-протокол (TCP/IP) и протокол электронной почты (SMTP).

2. Управление комплексными системами

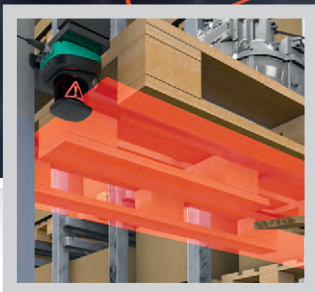
Продукция предприятий и связанные с ними системы становятся всё более и более сложными. Это результат увеличения функциональности предприятий, за счёт чего расширяется ассортимент выпускаемой продукции, предъявляются более высокие требования к динамичности поставок, интеграции различных технических дисциплин и организаций, а также стремительно меняются формы сотрудничества между разными компаниями. Моделирование производственных процессов может стать ключевым инструментом контроля растущей сложности производства в целом. Виртуальные модели этих процессов являются представлением реального или гипотетического сценария функционирования предприятия, которые включают в себя только те аспекты, которые имеют непосредственное отношение к промышленному производству. Создание моделей производственных процессов является

Вершина технологии PRT

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



OMD10M-R2000



Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

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

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

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

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

важной стратегией развития в цифровом мире и имеет центральное значение для концепции Индустрии 4.0.

Существуют модели двух видов, и их принципиальное отличие может быть описано следующим образом:

- Модели планирования комплексных систем, которые обеспечивают прозрачность процесса организации производства и создания добавленной стоимости. Примером такой модели может стать функциональная схема, используемая инженером для планирования производственных процессов и функций для удовлетворения требований, предъявляемых к системе.
- Пояснительные модели, которые описывают существующие системы для изучения и отладки новых производственных процессов. Эти модели обычно используют для различных способов анализа. Например, моделирование может быть использовано для расчёта энергопотребления на предприятии или проверки тех или иных проектных решений. Таким образом, цифровой мир в значительной мере влияет на дизайн моделей мира реального, и наоборот. Тот факт, что модели, как правило, содержат формализованное описание, означает, что они могут быть обработаны компьютером, а, следовательно, компьютеры могут взять на себя выполнение некоторых рутинных инженерных задач, например, выполнение расчётов или некоторые повторяющиеся действия. Одним из главных преимуществ моделей является то, что они позволяют автоматизировать действия, до этого выполнявшиеся вручную, и перевести в цифровой мир операции, осуществлявшиеся ранее в реальном производстве.

Модели содержат в себе огромный потенциал, и не только в рамках концепции Индустрии 4.0. Например, они позволяют снизить риски на этапе проектирования за счёт раннего обнаружения ошибок и верификации требований, предъявляемых к системе. Также на этапе моделирования полученные данные дают возможность совершенствовать математические методы оптимизации производства и бизнес-процессов. В свою очередь, пояснительные модели описывают взаимодействие в реальном мире и будут полезны на этапе разработки и проектирования для проверки обозначенных целей. В будущем они станут использоваться в процессе производства с целью проверки

его состояния, для оперативного выявления износа производственного оборудования и других нарушений без необходимости остановки процессов.

Задачи и назначение моделирования в рамках концепции Индустрии 4.0

Задача

На малых и средних предприятиях (МСП) до сих пор использование моделей для настройки и оптимизации процесса не является стандартной практикой. Поэтому одной из главных задач для Индустрии 4.0 будет популяризация потенциала моделей в инженерном сообществе для внедрения современных методов и инструментов моделирования, описывающих реальные системы в виртуальной среде. Существует несколько сценариев, трудно поддающихся моделированию, например, химические реакции в процессе производства и т.п.

Парадигма

Поначалу разработка моделей для Индустрии 4.0 будет значительно дороже по сравнению с теми подходами, которые моделирование не используют. Это объясняется тем, что действия по созданию добавленной стоимости перенесены на более ранние стадии процесса для того, чтобы сократить расходы в реальном производстве. Этот подход сразу увеличивает значимость экономической эффективности моделирования. Ответ, очевидно, зависит от типа бизнеса. Компании более склонны принять высокие начальные инвестиции в отраслях с большими объёмами производства (например, в автомобильной промышленности) или отраслях со строгими стандартами безопасности (например, в секторе авионики). Они менее склонны к инвестициям в производство небольших объёмов или в производство отдельных продуктов. Процент затрат, связанных с противодействием в сфере клиентоориентированных действий и действий, независимых от клиента, также играет важную роль в этом отношении. Это ключ к успеху моделей, которые должны быть разработаны экономически эффективно и продуктивно использованы не только на стадии проектирования, но и на последующих этапах, в том числе на этапе операции. Моделирование и симуляция могут осуществляться только квалифицированными специалистами. Поэтому важно, чтобы компании были в состоянии удовлетворить потребности этих экспертов. В настоящее время сотрудники МСП в машиностроении, обладающие компетенцией в данной

области, расцениваются как «гики». Наконец, целостный подход должен быть принят к введению в моделирование для Индустрии 4.0. Во-первых, необходимо обратить внимание на производственную систему и выпускаемую продукцию, с точки зрения оснащения модульными конструкциями и обеспечения участия различных дисциплин (например, производственная и автоматизированная инженерия и информационные технологии). Во-вторых, фактическое развитие инженерных и производственных процессов на предприятии должно быть рассмотрено на индивидуальной основе. В-третьих, моделирование требует эффективного программного обеспечения, оптимизированного и адаптированного для того, чтобы обеспечить необходимую функциональность и интеграцию с существующими инструментами и процессами.

Рекомендуемые действия

- Эксперты и авторы создания инициативы Индустрии 4.0 рекомендуют создать рабочую группу, которая будет исследовать исключительно моделирование как средство управления сложными системами (в частности, в сфере машиностроения). Перед ней будут стоять следующие задачи: проведение репрезентативного опроса для выявления наиболее актуальных потребностей в области моделирования и сужение предметной области с наиболее важными аспектами в плане реализации, обмен положительным опытом, особенно среди малых и средних предприятий, с целью распространения информации о моделировании. Потенциальные темы такого обмена: модульность, виртуальный стартап и цифровой завод. Кроме того, на таких дискуссиях могут обсуждаться вопросы миграционной стратегии и преодоления барьеров. Также рабочие группы должны поощрять создание различных объединений пользователей, применяющих конкретные технологии или продукцию конкретных производителей с целью достижения лучшего взаимопонимания. При этом внимание должно быть сконцентрировано на целевых группах, занимающихся реальным производством, для оптимизации решения их задач. Также необходимо проводить акции по подготовке, повышению квалификации и непрерывному обучению в сфере моделирования и инженерных систем. Это

включает в себя и меры по обучению молодых инженеров, и меры по непрерывному обучению и повышению квалификации для их более опытных коллег. При этом тематика обучения должна соответствовать требованиям производственных компаний.

- Рабочая группа также рекомендует создание флагманских проектов для развёртывания и тестирования существующих методов и средств моделирования для демонстрации их ценности в массовом производстве и обрабатывающей промышленности.

3. Предоставление широкополосной связи для промышленности

При повсеместном внедрении CPS-систем потребуется обеспечить сетевую инфраструктуру для обмена информацией в гораздо больших объёмах и с лучшим качеством, чем в существующих сетях связи, поэтому основным требованием для Индустрии 4.0 будет совершенствование существующих сетей для обеспечения надёжности, полосы пропускания, качества обслуживания и повсеместной доступности. В соответствии с рекомендациями Национального IT-саммита, представленными в Ежегоднике цифровой инфраструктуры за 2014 год, широкополосный Интернет должен вводиться в массовом масштабе, как внутри Германии, так и между Германией и её странами-партнёрами. Высокая эксплуатационная надёжность широкополосного доступа имеет решающее значение для

машиностроения и автоматизации инженерных задач. Гарантированное время задержки передачи данных и устойчивая связь являются ключевыми параметрами, так как они оказывают непосредственное влияние на производительность приложений. При этом сетевые операции должны максимально соответствовать требованиям бизнеса, таким как:

- единые и связанные требования к уровню обслуживания абонентов;
- доступность и гарантированная производительность и полоса пропускания;
- поддержка отладки каналов передачи данных, а также предоставление соответствующих технических средств;
- обеспечение доступной/гарантированной мощности трафика;
- SMS-уведомления о доставке для всех операторов мобильной связи;
- стандартизированные интерфейсы программных приложений, необходимые для покрытия всех провайдеров;
- управление тарифами;
- управление стоимостью контрактов мобильной связи;
- доступный глобальный роуминг;
- широкое распространение встроенных сим-карт;
- спутниковая связь в тех районах, где отсутствует другая (например, в малонаселённых областях).

Эта базовая инфраструктура необходима не только для Индустрии 4.0, но и для всех CPS-приложений во всех областях промышленности.

Представленные исследования ведущих специалистов лишней раз подчёркивают широкие возможности интеграции искусственного интеллекта, промышленного Интернета вещей и киберфизических технологий в рамках инициативы Индустрии 4.0. Цифровая трансформация на базе новых технологий требует создания новых стандартов и сервисов, доступных практически в режиме реального времени, с поддержкой CPS-приложений для вертикальной и горизонтальной интеграции. Помимо приведённых требований к трансформации производства по-прежнему остаётся актуальной задача обеспечения кибербезопасности промышленных объектов. На сегодня один из ключевых факторов уязвимости — общая низкая культура процессов обеспечения кибербезопасности. На промышленных предприятиях требуется оценка ключевых рисков, обеспечение безопасного управления операциями, комплексный аудит, согласованное и эффективное соблюдение политик безопасности, доступных инструментов контроля и обнаружения угроз. Об этом пойдёт речь в следующей статье цикла. ●

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

*В статье использованы материалы
Индустриального научного исследовательского альянса: forschungsunion.de.*



www.axiomtek.com

Прочные и надёжные решения для критических приложений





TAIWAN EXCELLENCE 2017

–30...+60°C

Полностью водостойкая система со степенью защиты IP67 для установки вне помещения

eBOX800-841-FL

Защищённая безвентиляторная встраиваемая система с процессором Intel® Atom® E3845 на плате, с запираемыми разъёмами M12 и входом электропитания 9–36 В DC



–40...+50°C

eBOX700-891-FL

Безвентиляторная встраиваемая система с гибкими возможностями расширения



TAIWAN EXCELLENCE 2017

–40...+70°C

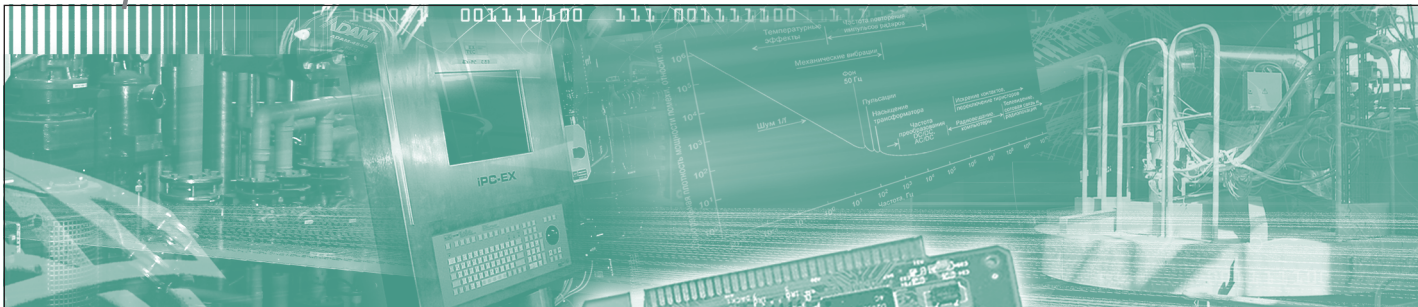
rBOX510-6COM(ATEX/C1D2)

Безвентиляторная встраиваемая система для монтажа на DIN-рейку с сертификатом взрывозащиты ATEX & C1D2

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



Реклама



Дмитрий Кабачник

Технология 3D NAND и её влияние на рынок промышленных твердотельных накопителей

В статье приведён обзор технологии 3D NAND и раскрыты особенности производства трёхмерных чипов памяти различных производителей. Особый упор сделан на влияние технологии 3D NAND на рынок промышленных твердотельных накопителей.

Введение

С течением времени задача по созданию вместительных, надёжных, быстрых и компактных хранилищ данных становится всё более актуальной. Рост производства компактных ноутбуков, планшетов, смартфонов и другой техники постоянно подталкивает изготовителей твердотельных накопителей искать новые современные решения для своих клиентов. При этом производителям требуются всё меньшие по размеру микросхемы памяти со всё большей ёмкостью. Ярким примером такой

ситуации является современный форм-фактор M.2 — на этой небольшой плате действительно негде разместить много чипов памяти, а запросы клиентов диктуют увеличивать её ёмкость именно в компактных форм-факторах.

Предыстория

До недавних пор увеличивать ёмкость микросхем памяти можно было двумя основными способами. Давайте рассмотрим вкратце их оба.

Первый способ представляет собой увеличение количества бит, хранящихся

в одной ячейке памяти. Так после SLC (Single-Level Cell — один бит на ячейку) появилась MLC (Multi-Level Cell), потом её активно стала вытеснять TLC (Triple Level Cell) — уже 3 бита на ячейку.

Вторым способом является уменьшение физического размера ячейки. Для этого должны использоваться всё более тонкие техпроцессы. На заре становления твердотельной памяти использовался 32-нанометровый техпроцесс, который потом сменился 24 нм, а затем и 19 нм. Конец 2015 и начало 2016 годов отметились активным переходом про-

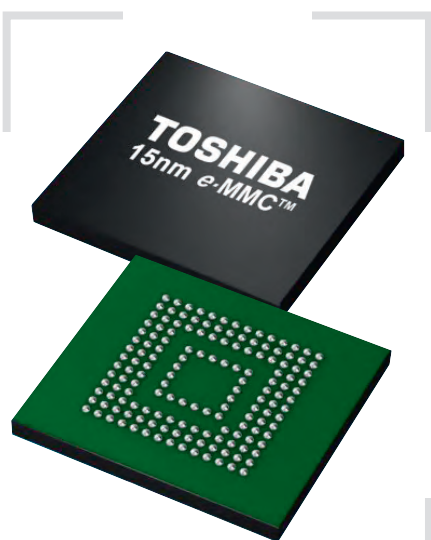


Рис. 1. Чипы eMMC от Toshiba на техпроцессе 15 нм

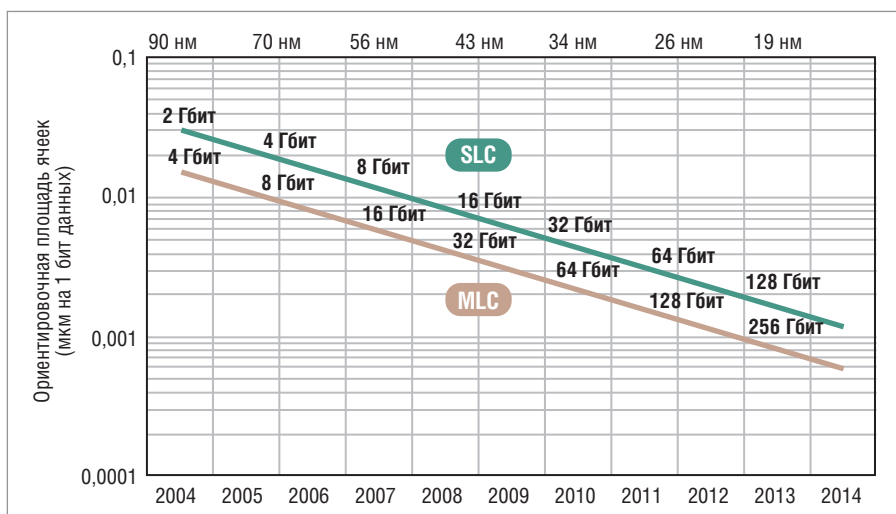


Рис. 2. Масштабирование техпроцесса изготовления флэш-памяти NAND в 2004–2013 годах с указанием максимально возможных объёмов данных для кристаллов, использующих одновитовые (SLC) или двухбитовые (MLC) ячейки. Также указана приблизительная площадь ячейки на 1 бит данных

мышленных твердотельных накопителей от техпроцесса 19 нм к 15 нм (рис. 1), который и продолжает использоваться сейчас. Для увеличения ёмкости микросхем флэш-памяти применяются оба способа, но на данный момент в связи с достижением технологического предела физического уменьшения ячеек техпроцесс 15 нм является действительно последним, по которому возможно производство обычной и привычной NAND-памяти (рис. 2). При дальнейшем уменьшении техпроцесса заряд может начать перетекать из одной ячейки в другую, что приведёт к ошибкам в хранимых данных, и это недопустимо, особенно в областях, где применяются промышленные твердотельные накопители.

Сделаем небольшое отступление и рассмотрим более подробно технологии, которые использовались ранее. В однобитовых ячейках (SLC) различают только два уровня заряда на плавающем затворе транзистора. В многобитовых же ячейках уже различают больше уровней заряда, поэтому такие ячейки и называются многоуровневыми (MLC). Обычно под MLC понимают память с 4 уровнями заряда (2 бита) на каждую ячейку. Чипы флэш-памяти, основанные на технологии MLC, являются существенно более дешёвыми и гораздо более ёмкими, нежели SLC-чипы памяти, однако они имеют более высокое время доступа и при этом максимальное количество циклов перезаписи у них на порядок ниже, чем у SLC. Существует также и ещё более дешёвое решение — память с 8 уровнями заряда на 3 бита. Такая память получила название TLC (Triple Level Cell), или 3bit-MLC (MLC-3). Надо отметить, что для промышленных и ответственных применений используются только чипы SLC или MLC, так как чипы на основе технологии TLC считаются ненадёжными для применения в этих областях из-за слишком низкой для них надёжности хранения памяти.

Для повышения надёжности SSD и увеличения количества доступных циклов перезаписи производители промышленных твердотельных накопителей, такие как Apsacer Technology, используют различные технологии, например Wear Leveling — выравнивание количества циклов записи во все ячейки NAND-памяти, из которых состоит твердотельный накопитель. Также существуют технологии, позволяющие проверять и исправлять ошибки в накопителе. Такая функция получила название

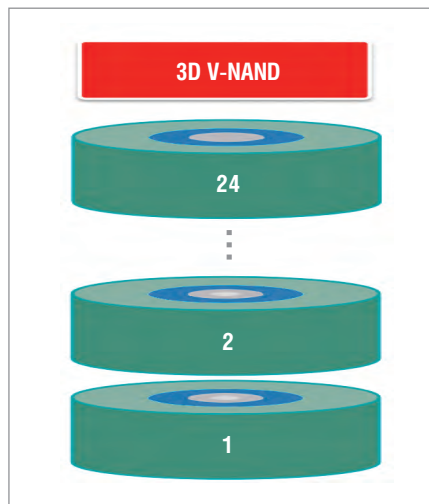


Рис. 3. Цилиндр из ячеек в технологии 3D V-NAND

ECC — Error Checking and Correction. Подобная функция играет очень важную роль в выявлении и исправлении ошибок во время чтения или записи данных в NAND-память. Здесь стоит отметить и функцию контроля собственного состояния твердотельного диска, которая получила название S.M.A.R.T. — Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology. Данная технология самодиагностики и мониторинга флэш-носителя информации определяет вероятность его выхода из строя на основе наблюдения за накопителем и анализа информации о его производительности и различных калибровочных параметрах. Более подробно о технологиях, используемых производителем Apsacer Technology, можно прочитать в статье [1].

Выход из положения — 3D NAND

Если подытожить всё изложенное, то можно сделать вывод, что индустрия флэш-памяти, в том числе и промышленной, оказалась в ситуации, когда возможности всем известной планарной флэш-памяти, по сути, исчерпаны. Следствием этой ситуации и стала идея размещать ячейки не только в планарной плоскости, но и наращивать количество ячеек вверх, то есть размещать их слоями. Благодаря такому подходу чип имеет фактически трёхмерную структуру и получил возможность вмещать в себя значительно больше информации на единицу площади, нежели обычные чипы, построенные по планарной технологии. За счёт своей трёхмерной структуры технология получила название 3D NAND.

Компания Samsung, ставшая родоначальником технологии V-NAND

(V — Vertical, вертикальный), наладила производство чипов по технологии 3D NAND ещё в далёком 2013 году. Именно тогда она объявила о выпуске первых 3D-чипов типа MLC, насчитывающих 24 слоя. В 2014 году количество слоёв увеличилось до 32, а основой стала флэш-память на основе TLC. Позднее технология была представлена и продукцией компаний Toshiba и Micron. Их чипы памяти производились уже с 64 слоями. Надо отметить, что каждая компания имеет свой подход к построению архитектуры микросхем флэш-памяти и по своему располагает их на кристалле.

Ячейка кристалла в данном случае имеет форму цилиндра, у которого внешний слой представляет собой управляющий затвор, а внутренний является изолятором (рис. 3). Плавающий затвор обладает способностью удерживать заряд в течение длительного времени. Между ними и находится слой, хранящий биты информации. Подобные цилиндры размещаются друг над другом, образуя стек. Внутри этого стека проходит общий для всех ячеек цилиндрический канал из поликристаллического кремния. Количество ячеек в стеке равно количеству слоёв флэш-памяти. Дополнительным преимуществом такого метода построения ячеек памяти является и возможность перейти на устаревшие техпроцессы, снизив тем самым влияние соседних ячеек друг на друга.

Особенности чипов от различных производителей

Как указывалось ранее, в планарной флэш-памяти существует проблема с перетеканием заряда между соседними ячейками. Компания Samsung для решения этой проблемы в 3D-памяти использует специализированную технологию 3D Charge Trap Flash, что в буквальном переводе означает «ловушка для заряда». В транзисторах, изготовленных по технологии Charge Trap Flash (CTF), область хранения заряда выполнена из нитрида кремния Si_3N_4 . Данный материал является диэлектриком, при этом он способен хранить заряд, что и делает возможным использование его в качестве ячейки для хранения информации. Диэлектрическая проницаемость у нитрида кремния существенно выше, чем у диоксида кремния SiO_2 , который обычно используется в классическом транзисторе с плавающим зарядом, что позволяет обеспечить более надёжное хранение заряда.

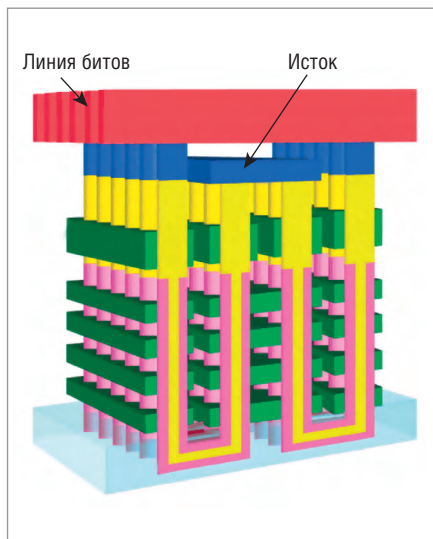


Рис. 4. U-образное группирование ячеек в технологии BiCS 3D NAND

Данная технология обладает, по заявлениям компании Samsung [2], несколькими ключевыми достоинствами: благодаря ей увеличивается надёжность и упрощается хранение нескольких битов в одной ячейке и упрощается производство за счёт уменьшения необходимых технологических операций. Также сама ячейка с применением данной технологии имеет меньший размер.

Компании SanDisk и Toshiba совместно работают над выпуском трёхмерной флэш-памяти Bit Cost Scalable 3D NAND (сокращённо BiCS). Работы в этом направлении компании в альянсе ведут ещё с 2009 года, когда были продемонстрированы первые образцы чипов, разработанных по данной технологии. В основе BiCS также лежит технология CTF, которая используется вместо классических транзисторов с плавающим затвором. Общий принцип действия технологии BiCS остаётся тем же самым: информация помещается в изолированную область, а не в плавающий затвор транзистора, как раньше.

Основным отличием BiCS от V-NAND является использование U-образных линий (рис. 4). Это означает, что ячейки группируются не в ряд, а в последовательность, имеющую вид буквы U. По мнению специалистов компании Toshiba [3], такой вариант построения ячеек позволяет добиться максимальных параметров надёжности и скорости работы за счёт того, что при использовании U-образного построения ячеек переключающий транзистор и линия истока располагаются в верхней части последовательности ячеек, что дополнительно позволяет избежать высокотемпературных воздействий и, соответ-

ственно, снизить количество возможных ошибок при чтении и записи данных. U-образная конструкция также не требует использования фотолитографии в глубоком ультрафиолете, что позволяет существенно сэкономить на закупке новых производственных линий и ограничиться использованием уже имеющихся. Внимания заслуживает и тот факт, что в производстве BiCS компания Toshiba впервые будет применять технологию тонкоплёночных транзисторов (Thin-Film Transistor – TFT), которые применяются и как элементы управления активными матрицами в ЖК- и OLED-дисплеях. Физически чипы BiCS представляют собой кристаллы памяти TLC из 48 слоёв с плотностью в 256 Гбит на кристалл 32 Гбайт (рис. 5), изготовленные с использованием отлаженного техпроцесса 40 нм.

Компания Micron также не отстаёт от своих конкурентов и уже запустила в производство линейку чипов на 3D NAND (рис. 6). Для этого она объединила усилия с Intel и уже представила информацию о своих наработках [4]. Одним из наиболее важных аспектов технологии, используемой Micron и Intel, является ключевое решение использовать ячейку с плавающим затвором, что, по мнению специалистов, ответственных за этот проект, позволяет увеличить производительность и повысить качество и надёжность. Альянс представил 32-слойные чипы памяти разных типов – 256 Гбит на MLC и 384 Гбит на TLC. Ожидается, что такие накопители будут пользоваться особым спросом для применения в центрах обработки данных [5]. Продукция на чипах от Micron и Intel должна будет обладать более низкой стоимостью в пересчёте на 1 Гбайт, большей ёмкостью, экономичностью и высокой скоростью чтения и записи данных по сравнению с чипами предыдущих поколений. Также в производстве 3D NAND от Intel и Micron используется технология “CMOS Under the Array”, согласно которой управляющая логика размещается не рядом с массивом памяти, как в планарной памяти, а под ним, что позволяет освободить порядка 20% площади чипа для размещения дополнительных ячеек памяти.

В завершение раздела стоит рассказать и о 3D NAND от компании SK hynix, которая идёт в ногу с конкурентами и уже с 2014 года совершенствует свою технологию производства 3D NAND-памяти (рис. 7). В разработках чипов компания SK hynix успешно ис-



Рис. 5. Чипы BiCS 3D Memory от Toshiba

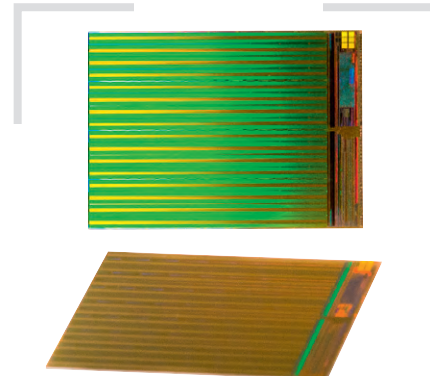


Рис. 6. Чипы памяти 3D NAND от Intel и Micron

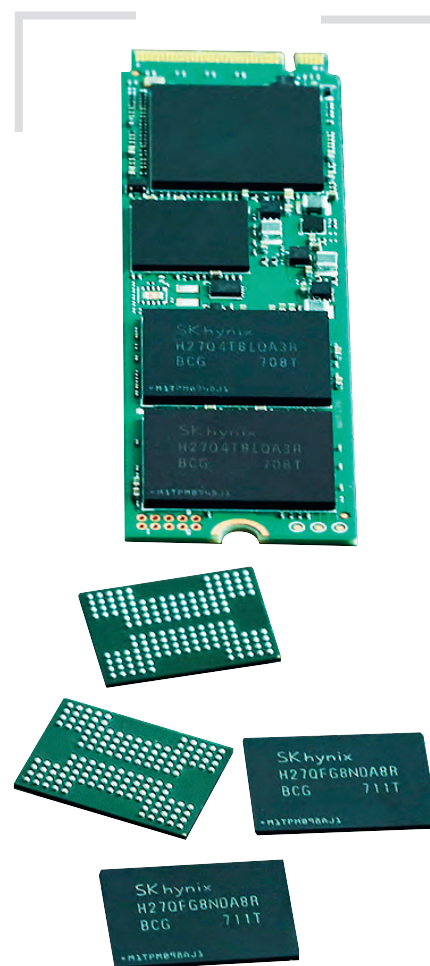


Рис. 7. Чипы памяти 3D NAND от SK hynix

пользует технологию ловушки заряда CTF. В апреле 2016 года SK hynix запустила 36-слойный 3D NAND-чип 128 Гбит, а уже в ноябре того же года увидел свет 48-слойный чип 256 Гбит. Спустя всего 5 месяцев компания объявила о запуске в массовое производство чипа с 72 слоями и плотностью 256 Гбит. Все три вида чипов основаны, естественно, на технологии TLC. SK hynix планирует применять свою продукцию в самых популярных направлениях: в мобильном сегменте, сегменте предприятий и пользовательском.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Если сравнивать новую технологию с планарным методом построения, то 3D NAND обладает и более высокой скоростью работы. Достигается такое преимущество в скорости за счёт упрощения алгоритма записи информации в ячейку — вместо трёх операций выполняется только одна. В случае с классической планарной памятью требуется дополнительный анализ перед записью, так как возможны помехи между расположенными рядом ячейками. При использовании 3D NAND такая проблема отсутствует и запись выполняется за один шаг. Упрощение цикла стало возможным благодаря меньшей интерференции между ячейками памяти.

Учитывая то, что алгоритмы работы контроллера в современных твердотельных накопителях стремятся равномерно распределить нагрузку по всем ячейкам, тот факт, что количество слоёв в чипе памяти увеличено, никак не повлияет на его тепловыделение. Вся нагрузка будет распределяться по поверхности и не должна превышать легко рассеиваемые 5–10 Вт. То есть мы можем сказать, что переход на технологии 3D-флэш не должен вызвать никаких проблем с дополнительным тепловыделением чипов памяти на твердотельных накопителях.

Помимо скорости при переходе к 3D-памяти увеличивается и надёжность хранения данных. Она гораздо меньше подвержена износу благодаря тому, что для записи информации в ячейку не требуется высокого напряжения. В планарной памяти требовалось довольно высокое напряжение для записи данных в ячейку — значение этого напряжения составляло порядка 20 В, а для трёхмерной памяти показатель напряжения оказался ниже. Как уже упоминалось, производство 3D-флэш-памяти не требует тонких технологических

норм. Например, у 3D V-NAND компании Samsung с 48 слоями используется техпроцесс 40 нм, в котором вероятность перехода заряда из одной ячейки в соседнюю минимален.

В начале становления технологии 3D-флэш ожидалась определённые проблемы с травлением отверстий в многослойных чипах памяти. Сами чипы представляют собой ориентированные перпендикулярно линии слов и битов (word line и bit line соответственно). Для формирования линии битов как раз и требуется травление большого количества отверстий на единицу площади. Так, на участке размером с кончик пальца должно помещаться около 2,5 млрд таких отверстий. В 2014–2015 годах считалось, что количество слоёв будет ограничено 60–70, но в дальнейшем были разработаны технологии, которые помогали обойти и эту проблему. Одним из вариантов является технология, в которой многослойные чипы памяти устанавливаются друг на друга и в дальнейшем соединяются таким образом, чтобы этот стек распознавался как единая микросхема. Таким образом, используя 2 чипа по 32 слоя в каждом, можно получить уже чипы в 64 слоя, а используя 3 слоя — 96 слоёв и так далее. Таким образом, мы можем утверждать, что технология 3D-флэш имеет впереди существенный запас по увеличению ёмкости накопителей и 72 слоя от Toshiba и Micron — ещё не предел этой технологии.

Для накопителей небольшого объёма, использующих в своём составе чипы с новой технологией, возможна трудность с параллельными операциями чтения/записи. Ярким примером этой проблемы можно назвать накопитель 600p от компании Intel [6]. Накопитель, выполненный в форм-факторе M.2 2280, обладает интерфейсом PCI Express 3.0 x4 — NVMe и доступен в ёмкостях 128, 256, 512 и 1024 Гбайт. В нём используются микросхемы памяти по 384 Гбит TLC 3D NAND от Intel. То есть для накопителя на 128 Гбайт требуются только 3 такие микросхемы, на 256 Гбайт, соответственно, 6. В количестве микросхем кроется проблема, ведь большинство контроллеров, применяемых для создания производительных накопителей, используют 4 или 8 каналов для доступа к данным. Получается, что при использовании 3 или 6 чипов памяти можно задействовать не все доступные каналы контроллера, что отрицательно сказывается на общей производительности.

Влияние на рынок промышленной флэш-памяти

Если говорить о влиянии изменений рынка флэш-памяти на его промышленную часть, то пока они в основном носят негативный характер. Производители промышленных твердотельных накопителей вынуждены подстраивать свои производства под возможности поставщиков чипов NAND-памяти, которые, в свою очередь, массово переводят свои производственные линии на изготовление 3D-флэш-чипов. Рынок промышленной памяти всегда был гораздо менее гибким, нежели рынок пользовательской памяти, поэтому подобные переходы тяжело воспринимаются конечными потребителями. В конце 2016 — начале 2017 годов на рынке начал наблюдаться настоящий дефицит чипов на техпроцессах 19 и 15 нм, что привело к изменению всего тренда изменения цен — вместо постепенного падения наступил постепенный рост цен на конечную продукцию. При этом из-за дефицита чипов памяти на рынке многие производители вынуждены были увеличивать сроки производства и поставок своих изделий, что особенно было заметно в период с 1-го по 3-й квартал 2017 года. На текущий момент ситуация начала стабилизироваться, так как многие производители промышленной памяти начали использовать в своей продукции память на основе 3D-флэш. Например, производитель Apacer Technology уже в 3-м квартале 2017 года представил накопители сегмента Enterprise (серия SC, доступная в форм-факторе 2,5" и M.2, рис. 8), выполненные на основе 3D-чипов. Данные накопители используют



Рис. 8. Накопители серии SC от Apacer в форм-факторах 2,5" и M.2

как MLC-, так и TLC-технологии, в зависимости от их ёмкости.

Ещё более ощутимым стал рост цен на продукцию DRAM, который коснулся всех производителей оперативной памяти, в том числе и на промышленном секторе рынка. Рост цен на эту продукцию оказался существенно выше, чем на твердотельные накопители, а сроки поставок увеличивались в 2, а иногда и в 3–4 раза. На момент написания статьи тренд к росту цен на оперативную память сохраняется и положительных прогнозов никто из крупных игроков рынка пока не даёт.

Производители промышленных SSD и оперативной памяти предлагают своим клиентам сообщать заранее о планах по закупке своей продукции, но в текущих реалиях рынка РФ такое раннее информирование не всегда является возможным, особенно в рамках работы различных предприятий с государственным участием, где для процедуры закупки необходимо провести множество официальных процедур. Тем не менее, для значительной части рынка такие прогнозы закупок у производителя сделали возможными своевременные поставки комплектующих под проекты, в которых сроки были особо критичными.

Многие клиенты насторожённо воспринимают новость о возможном переходе от обычных MLC-чипов на 3D MLC или даже 3D TLC, так как опасаются снижения надёжности в новых технологиях в угоду снижению стоимости. Крупные игроки рынка промышленных твердотельных накопителей прекрасно осведомлены о беспокойстве своих клиентов, поэтому обещают в дальнейшем дорабатывать прошивку контроллера накопителей для того, чтобы сохранить надёжность решений на прежнем уровне.

Вывод

В качестве вывода можно однозначно сказать, что технологии 3D-флэш станут новым вектором развития рынка твердотельных накопителей. В данном случае рынку промышленных SSD ничего не остаётся, кроме как следовать за своим пользовательским «коллегой» с определёнными оговорками на тему сохранения надёжности накопителей. В данный момент уже началось постепенное вытеснение планарной памяти с массовых рынков, где стоимость решений играет одну из важнейших ролей. На фоне таких изменений SSD продолжают теснить жёсткие диски в их традиционных

областях — ЦОД и серверах, а увеличение ёмкости SSD благодаря новым технологиям лишь обостряет эту борьбу. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабачник Д. Особенности продуктовой линейки промышленных накопителей Apsacer // Современные технологии автоматизации. — 2015. — № 3.
2. SSD 960 PRO. Experience Next-Gen Performance [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.samsung.com/semiconductor/minisite/ssd/product/consumer/960pro/>.
3. 3D Flash Memory: Scalable, High Density Storage for Large Capacity Applications [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.toshiba.com/taec/adinfor/technologymoves/3d-flash.jsp>.

4. Micron and Intel Unveil New 3D NAND Flash Memory [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://investors.micron.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=903522>.
5. Краусс П. Трансформация центра обработки данных с помощью технологии 3D NAND [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/technology-provider/products-and-solutions/storage/why-3d-nand.html>.
6. Гавриченко И. Обзор SSD-накопителя Intel SSD 600p: понять и простить [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://3dnews.ru/941477>.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Награждение ПРОСОФТ на ADLINK Partner meeting-2018

18–19 января в Гейдельберге компания ADLINK провела ежегодную встречу ключевых европейских партнёров Partner meeting-2018, на которой компания ПРОСОФТ была награждена в двух номинациях.

Традиционно осеннее мероприятие в этот раз было перенесено на начало года и прошло в новом двухдневном формате, в рамках которого можно было представить более подробную оценку прошедшего года, наметить новые цели и познакомить участников с перспективной продукцией.

Помимо этого в программу конференции были включены доклады стратегических партнёров ADLINK, таких как Microsoft и Intel, а компании-интеграторы поделились опытом успешного внедрения оборудования.

На встрече присутствовали европейские дистрибьюторы ADLINK из России (в том числе ПРОСОФТ), Германии, Франции, Италии, Норвегии, Швеции, Израиля, Польши и Турции. Первые лица ADLINK и директора основных продуктовых направлений выступили с отчётами, планами производ-

ства, детальным обзором новинок и примерами применений.

Впервые компания ADLINK провела награждение своих партнёров за особые достижения. Компания ПРОСОФТ была отмечена сразу в двух номинациях: “Best Design Win-2017” за лучший дизайн-проект и “Over Performer” как лучший представитель среди европейских дистрибьюторов.

Европейское представительство ADLINK подвело итоги года и наметило отправные точки на будущее. В 2017 году продажи оборудования ADLINK в России отличались динамичным ростом в 52,3%, что выше показателей остальных стран. Стоит отметить, что доля ПРОСОФТ в общей сумме дохода составляет большую часть — 74,15%, и рост продаж составил 150%. По абсолютным объёмам ПРОСОФТ сейчас на втором месте среди европейских дистрибьюторов, обогнав итальянскую компанию GOMA. В текущем году ПРОСОФТ планирует реализовать для ADLINK заказы в ещё большем объёме, а общий прогноз по суммам закупок оборудования по России предполагает рост 12%. ●



Getac

Windows 10
Getac рекомендует Windows 10



Getac S410

ПОЛУЗАЩИЩЁННЫЙ. ПОЛНОСТЬЮ НАДЁЖНЫЙ.

- Процессоры Intel® Core™ i3/i5/i7 7-го и 8-го поколения
- Основная батарея повышенной ёмкости с функцией «горячей» замены
- Опциональный сверхяркий дисплей 800 кд/м² с сенсорной панелью multitouch
- Улучшенные функции аутентификации: сканер отпечатка пальцев и считыватель карт
- Широчайший набор портов ввода-вывода

ProSoft®
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

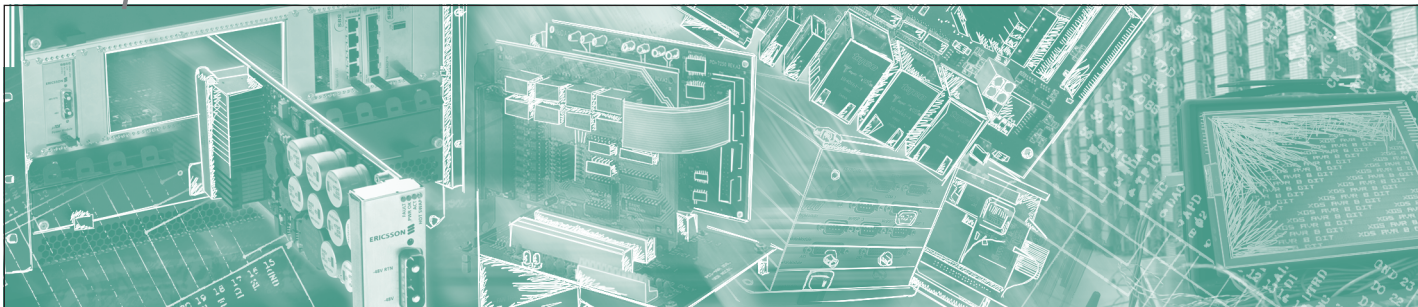
МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

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

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 376-2820
info@prosoftsystems.ru

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ

Реклама



Системы для авионики: от чёрного ящика к полной прозрачности

В статье рассмотрены вопросы применения стандартного каталожного оборудования для построения систем для авиации. Сделан обзор основных стандартов и требований, предъявляемых к электронному оборудованию, предназначенному для работы в этой области. Показаны варианты решения задач автоматизации в авионике на базе стандартных компонентов.

Авиационные системы должны соответствовать самым высоким требованиям безопасности и уровням обеспечения качества (DAL) в соответствии со стандартами DO-254 и DO-178C. Благодаря применению функционально безопасных модульных систем и плат, изготовленных в соответствии с самыми высокими требованиями вплоть до DAL-A, на базе стандартной каталожной продукции (COTS) стало возможным создание критически важных аппаратных платформ для авиации. Это делает разработку систем и подготовку к сертификации более быстрой и экономичной, в результате чего OEM-производители и поставщики решений для авиации могут уделить больше внимания своей основной компетенции — разработке специализированных авиационных решений.

Больше интеллектуальности для самолётов и авиакомпаний

Сейчас по всему миру осуществляются пассажирские авиаперевозки по 50 000 маршрутов с суммарным количеством пассажиров более 3 миллиардов. Из-за постоянного роста числа пассажиров авиакомпаниям приходится значительно увеличивать размеры своих флотов. Предполагается, что к 2030 го-

ду размер парков воздушных судов будет почти вдвое больше. По мере того как воздушное пространство переполняется, а технология улучшается, автоматизация авиации будет доминирующей задачей для операторов аэропортов и авиакомпаний, а также для производителей авиационной электроники и вычислительных систем. Основная задача состоит в том, чтобы сделать воздушное сообщение более безопасным и эффективным. В следующем поколении бортовых систем люди и компьютеры будут работать в более тесном танде: диспетчеры и пилоты воздушного движения, например, будут обмениваться цифровыми текстовыми сообщениями с компьютера на компьютер, вместо того чтобы разговаривать по радио. Это имеет несколько преимуществ, в том числе устранение возможности искажения или подмены радиопередач. Увеличение интеллекта также позволит лучше контролировать и, следовательно, осуществлять более точное планирование взлёта в аэропортах с минимальными интервалами. Это улучшает использование взлётно-посадочной полосы и одновременно повышает надёжность расписания авиакомпаний. Поэтому ожидается, что модернизация существующих систем, как на воздушных, так и на наземных станциях станет основным драйвером роста рынка авио-

ники. С обновлением в кабину войдут несколько новых технологий:

- спутниковая навигация вместо наземной будет установлена для оптимизации трафика в переполненном небе;
- будут всё больше использоваться кабины экипажа с экранной индикацией на базе дисплеев и панельных компьютеров с сенсорными экранами, включая системы технического зрения, для улучшения фокусировки на соответствующей информации;
- для улучшения прогнозирующего обслуживания по требованию будут установлены более сложные системы мониторинга состояния самолётов;
- технология безопасности для бортовых систем потребует ужесточения, поскольку борьба с помощью асимметричных угроз теперь распространяется на кибердомены.

Все эти преобразования в кабинах экипажа и управления воздушным движением требуют существенных инвестиций. По прогнозам, к 2020 году рынок коммерческой авионики достигнет 22,49 млрд долл. США, при этом совокупный среднегодовой темп роста (CCTP) составит 6,10% с 2015 по 2020 год. Ожидается, что рынок решений для информационно-развлекательного сервиса для пассажиров к 2020 году возрастет до 14,9% CCTP (Research

and Markets). Рынок решений для обеспечения связи в самолёте будет расти ещё быстрее — на 23% ССТР к 2025 году (Euroconsult), поскольку авиакомпании переходят к портативным подключаемым системам развлечений в самолётах, так как они являются новыми источниками доходов, а также экономичны и технологичны.

АВИАЦИОННЫЕ СТАНДАРТЫ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ

Новые требования диктуют разработку бортовых систем нового поколения, которые обеспечивают необходимые функциональные возможности по размеру, весу, мощности и стоимости (например, как парадигма проектирования SWaP-C, Size Weight Performance and Cost). Чтобы доказать свою лётную пригодность и надёжность, а также обеспечить максимальную безопасность, помимо этих новых требований системы должны соответствовать тем же критериям, что и ранее установленные. Это означает, что они должны быть максимально защищёнными, чтобы обеспечить надёжную работу в течение многих лет в суровых условиях, характерных для сектора авионики. Эти спецификации собраны в стандарте DO-160. Соответствующие спецификации должны обеспечивать поддержку эксплуатационных характеристик бортового оборудования в экстремальных условиях окружающей среды, даже в случае чрезвычайной ситуации, поэтому бортовые системы и все их компоненты должны быть устойчивыми к воздействию (в зависимости от применения) экстремальных температур, быстрых колебаний температуры, влажности, воздействия жидкостей, песка и пыли, ударов и вибраций, других физических воздействий, таких как космическое излучение. При разработке соответствующих встраиваемых вычислительных систем и их компонентов требуются уникальные атрибуты конструкции, отличающие бортовые вычислительные системы от почти всех решений для других вертикальных рынков.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ — КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ ДЛЯ АВИАЦИИ

Авиационные бортовые системы должны отвечать самым высоким требованиям по функциональной безопасности, поскольку одна ошибка или отказ могут представлять угрозу для жизни человека, или для окружающей сре-

Таблица 1
Вероятность достижения заданных технических характеристик при проектировании изделия (DAL) в соответствии с DO-254

DAL	Количество отказов	Степень воздействия
A	$F \leq 10^{-9}/ч$	Катастрофический уровень: множественные смертельные случаи, обычно с потерей самолёта
B	$10^{-9}/ч < F \leq 10^{-7}/ч$	Опасный уровень: серьёзный или смертельный урон пассажирам, кроме лётного экипажа
C	$10^{-7}/ч < F \leq 10^{-5}/ч$	Значительный уровень: физические воздействия на пассажиров или экипаж, возможно, с травмами
D	$10^{-5}/ч < F$	Малый уровень: некоторый физический дискомфорт для пассажиров и экипажа
E	—	Нет эффекта

ды, или вызывать большие финансовые потери. В результате вычислительные системы для авиации должны соответствовать международным требованиям по функциональной безопасности. Как разрабатывать такие системы, указывается в RTCA/DO-254 «Руководство по обеспечению качества бортового электронного оборудования для коммерческой авиационной промышленности». Стандарт DO-254 относится к аппаратному обеспечению, а для программного обеспечения применяется стандарт RTCA/DO-178C или EUROCAE ED-12C. В DO-254 Федеральное авиационное управление (FAA) указало, что оборудование для авионики содержит как аппаратную часть, так и программное обеспечение, и каждый из компонентов имеет решающее значение для безопасной эксплуатации воздушных судов. Существует пять уровней обеспечения качества, от DAL-A до DAL-E, которые зависят от влияния аппаратного отказа на работу самолёта. DAL-A является самым строгим, где степень воздействия определяется как катастрофический уровень (например, потеря самолёта), в то время как отказ оборудования уровня DAL-E не повлияет на безопасность самолёта. Для соответствия оборудованию требованиям DAL-A требуется гораздо более высокий уровень проверки, чем для DAL-E (табл. 1).

О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЧЁРНЫХ ЯЩИКОВ

Из-за высоких требований, определённых спецификацией RTCA/DO-254, критически важные для безопасности системы обычно разрабатываются как полностью заказные решения, в которых аппаратное обеспечение и процессорные платы предназначены только для выполнения конкретных задач. В компьютерных технологиях такие системы называются чёрными ящиками. Они объединяют программные и аппаратные средства и не должны мешать работе регистраторов данных полёта.

Даже малейшее изменение, например, обновление вычислительных алгоритмов, протоколов интерфейсов и т.д., обычно требует нового проектирования системы. Чтобы обойти эту проблему, разработчики часто добавляют новую функциональность в виде новых систем, так что только это дополнение должно быть спроектировано согласно требованиям авионики, сертифицировано и установлено. Хотя такое решение является приемлемым, оно в конце концов приводит к мешанине и нагромождению различных систем.

НЕОБХОДИМЫ НОВЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ

Хотя решение из набора чёрных ящиков предлагает преимущества в процессе сертификации по функциональной безопасности из-за сравнительно низкой сложности конструкций, в долгосрочной перспективе оно имеет существенные недостатки, с точки зрения производителей самолётов и системных дизайнеров по трём причинам.

- Во-первых, проекты чёрного ящика являются заказными решениями, что заставляет производителей самолётов зависеть от одного поставщика системы, что всегда является фактором риска. Эти системы могут устареть, а поставщик систем может выйти из бизнеса или быть поглощённым другой компанией. При типичном сроке службы самолёта, как правило, не менее 20 лет такие проблемы с устареванием систем могут стать весьма дорогостоящими.
- Во-вторых, из-за нестандартизированной смеси программных и аппаратных функций проекты чёрных ящиков также несут проблемы для разработчиков авиационных систем. Даже малейшие изменения в функциональности, интерфейсах, коммуникационных протоколах или вычислительных алгоритмах могут потребовать разработки новой системы. И эта

новая конструкция системы требует больших затрат на разработку, а также сложной и дорогостоящей сертификации.

- В-третьих, набор разных чёрных ящиков требует дополнительного пространства, кабелей, энергии и полезной нагрузки, что приводит к большому размеру, весу, мощности и стоимости, чем это необходимо. В конечном итоге это снижает экономическую эффективность самолёта из-за более высокого расхода топлива, что увеличивает эксплуатационные расходы и снижает рентабельность инвестиций.

Для снижения проектных рисков, а также затрат на разработку и эксплуатационных расходов требуются новые принципы проектирования.

Модульные стандартные компоненты повышают эффективность разработки

Одним из высокоэффективных подходов для разработчиков систем авионики является использование коммерческих готовых компонентов (COTS) от квалифицированных поставщиков оборудования на основе открытых модуль-

ных стандартов. Конструкции систем на основе стандартной продукции направлены на обеспечение прозрачной структуры системы. Модульные принципы проектирования очень упрощают настройку систем для различных применений и способствуют эффективному повторному использованию уже существующих конструкций. Например, модульные системы могут быть легко адаптированы для выполнения различных задач, таких как навигация, управление полётом и связь. Применение стандартных модульных систем также сохраняет инвестиции в будущее, потому что новую функциональность и более высокую производительность можно получить, просто добавив дополнительные компоненты или заменив их на функционально идентичные, но более мощные. Это также помогает снизить остроту проблем управления и контроля за устаревающим оборудованием, что является довольно дорогостоящей задачей в течение как минимум 20-летнего срока службы самолёта. Кроме того, они могут помочь обеспечить более быстрое и экономичное обслуживание, поскольку отдельные модули могут быть заме-

нены непосредственно в поле вместо замены целых систем. Модульный подход также позволяет эффективно интегрировать индивидуальные требования, такие как дополнительные интерфейсы и протоколы связи, например, ARINC-429 или ARINC-664 (AFDX). И, кроме того, он обеспечивает среднесрочную и долгосрочную функциональную совместимость на сильно фрагментированном рынке авионики с перспективой максимального повторного использования и масштабируемости архитектур для авиационного оборудования.

Основными стандартами для промышленных систем на основе объединительной платы являются спецификации CompactPCI Serial от консорциума PCI Industrial Computer Manufacturers Group (PICMG), а также VPX и VME от Международной торговой ассоциации VME-шины (VITA). Другим стандартом, представляющим готовые вычислительные ядра для приложений, является спецификация COM Express для компьютеров на модулях, которые используются в комбинации с несущими платами, обслуживающими выделенные интерфейсы.

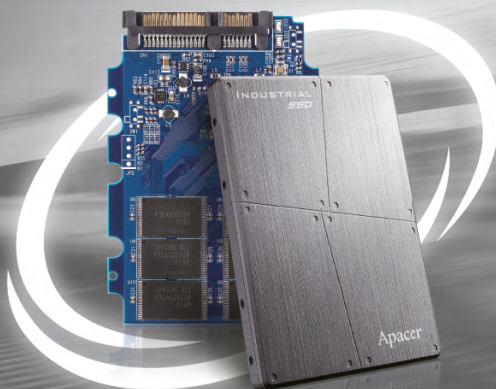
Apacer®

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

Необходимо соответствие требованиям по функциональной безопасности

Для функционально безопасных бортовых систем применение модульных систем, соответствующих только общим промышленным стандартам, недостаточно. Разработчикам систем авионики необходимы стандартные компоненты, которые созданы в соответствии со стандартами безопасности авионики. Когда поставщики оборудования могут обеспечить соответствие стандартных продуктов спецификациям DO-178/DO-254 до уровня DAL-A, их продукция может быть успешно использована в качестве компонентов для бортовых систем. В результате системы становятся масштабируемыми без каких-либо усилий по разработке аппаратного обеспечения, с точки зрения производительности и интерфейсов. Любое обновление функциональности может быть выполнено на основе модульных компонентов, так что усилия по созданию аппаратного обеспечения сводятся к минимуму.

При таком подходе производители заказных чёрных ящиков впервые полу-

чают стандартизованный фундамент для построения белых ящиков со всеми преимуществами для операторов авиакомпаний, поставщиков бортовых систем и их поставщиков компонентов. Функциональные возможности белого ящика прозрачны и имеют чётко определённую 7-слойную структуру ISO/OSI. Конструкции белых ящиков также позволяют наиболее эффективно идентифицировать ошибки и проблемы в процессе проектирования. Наконец, большая гибкость, с которой могут быть скорректированы уровни связи, облегчает их адаптацию к новым требованиям и скоростям. Кроме того, высокая масштабируемость функциональности системы, которая в настоящее время определяется в большей или меньшей степени программным обеспечением, обеспечивает максимальную гибкость для удовлетворения потребностей клиентов.

Одна платформа для разных задач

Компания MEN Mikro Elektronik приняла вызов в проектировании совместимых с DAL стандартных компонентов с помощью универсального подхода. Од-

на и та же процессорная плата может соответствовать всем уровням функциональной безопасности, необходимо изменить только конфигурацию платы. Аппаратное обеспечение также отвечает всем требованиям по связи: одна плата может работать в различных протоколах и стандартах, таких как AFDX (ARINC-664), ARINC-429, MIL-STD 1553, CAN, а также в стандартном Ethernet, путём переконфигурирования платы.

Чтобы обеспечить требуемые уровни безопасности, платы используют резервируемую архитектуру. Она может быть настроена по требованиям заказчика для обеспечения необходимой надёжности или функциональной безопасности. В соответствии с общими принципами проектирования для бортовых систем применяется резервирование либо 1oo2 (один из двух), либо 2oo3 (два из трёх), чтобы обеспечить гибкое повышение уровней надёжности и функциональной безопасности. Дополнительные расходы могут быть оправданными, так как MTBF увеличивается примерно в 1,2 раза по сравнению с проектами с одним процессором, что ещё больше подчёркивает высокое качество конструкций.

swissbit®
INDUSTRIAL MEMORY SOLUTIONS



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

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

Надёжные, прочные, экономичные

ProSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Реклама



Рис. 1. Процессорная плата с тройным резервированием, соответствующая требованиям вплоть до DAL-A

Тройное резервирование на процессорной плате

Такая процессорная плата соответствует требованиям SWaP-C современных бортовых систем, поскольку двойное или тройное резервирование реализовано на одной плате (рис. 1). Данное одноплатное решение характеризуется значительно меньшей потребляемой мощностью, оно занимает меньше места, чем три отдельные платы. Эту сложную функциональность можно реализовать на одной процессорной плате с тремя процессорами PowerPC 750, работающими каждый со своим каналом резервируемой памяти, резервируемым локальным источником питания, генератором часов и флэш-памятью. Данный подход также упрощает реализацию программного обеспечения для мажоритарных логических схем с тремя процессорами.

Три процессора PowerPC работают в архитектуре под названием lockstep (жесткая конфигурация) и полностью синхронизированы (рис. 2). Для программного обеспечения это один процессор. Таким образом, резервирование становится исключительно аппаратной функцией. Как следствие, программное обеспечение и его сертификация по DO-178B значительно упрощается, что добавляет дополнительные преимущества для OEM-производителей.

Гибко конфигурируемая в ПЛИС мажоритарная логика 1oo2/2oo3

Мажоритарная логика работы с процессорами в архитектурах 2oo3/1oo2 реализована прошивкой ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема), созданной разработчиками компании MEN Mikro Elektronik (рис. 3). Это позволяет переключаться между архитектурами 1oo2 и 2oo3 простой переконфигурацией. Но как можно сделать ПЛИС достаточно функционально без-

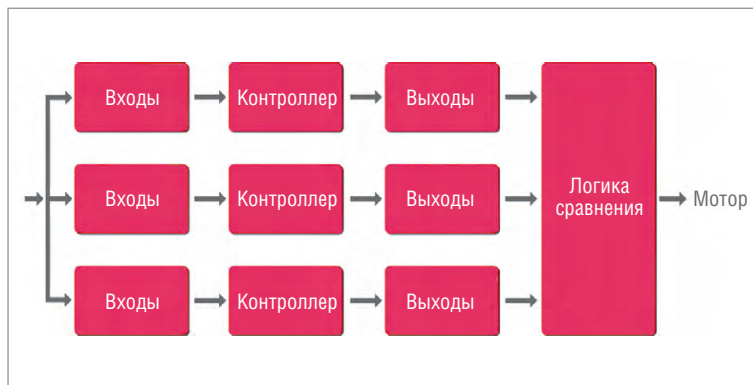


Рис. 2. Наиболее часто используемая архитектура резервирования 2oo3

опасной для работы в качестве мажоритарной логики? Эта возможность уже встроена в ПЛИС и следует тем же принципам, которые применяются к самой процедуре мажоритирования. Каждая цепь мажоритарной логики в свою очередь мажоритирована в ПЛИС по архитектуре 2oo3, чтобы обеспечить требуемую устойчивость к одиночным отказам (SEU) и мультибитным сбоям (MBU). Частота отказа архитектуры тройного резервирования составляет около 0,000001 FIT (Failure in Time). С помощью конфигурирования ПЛИС одна процессорная плата может быть настроена для архитектур 1oo2 и 2oo3, что делает повторное использование сертифицированного по DAL аппаратного обеспечения широко масштабируемым.

Ядра прошивки ПЛИС разработаны в соответствии со стандартом авионики DO-254. Учитывая это, компания MEN Mikro Elektronik смогла использовать стандартный компонент ПЛИС, который так же устойчив к радиации, как компонент, специально разработанный для аэрокосмических применений, но в то же время недорогой и более гибкий.

В дополнение процессорные платы снабжены цепями обратной связи для тестирования интерфейсов ввода-вывода и связи, сторожевым таймером для сброса в случае сбоя программного обеспечения, а также дискретной электроникой для мониторинга уровня питания и температуры, которые сообщают о неисправностях программному супервайзеру BITE (Built in Test Equipment – встроенная система тестирования).

Что касается программного обеспечения, платы поддерживают системы реального времени, такие как VxWorks или PikeOS. Они обеспечивают оптимизированную работу с памятью и управление задачами с минимальными

задержками, так что время выполнения цикла программы остается детерминированным.

Гибкие межсистемные коммуникации

Для обеспечения полной гибкости в разработке систем нужен еще один компонент, и этот компонент – внешние интерфейсы связи для подключения к другим подсистемам самолета (рис. 4). Традиционно общение осуществлялось, например, через ARINC-429 или MIL-STD 1553. Но по мере роста вычислительных потребностей производители самолетов, а также поставщики подсистем авионики все чаще используют для новых проектов асинхронный полнодуплексный коммутируемый Ethernet (AFDX = ARINC-664). Для этих задач MEN Mikro Elektronik использует функционально-безопасную ПЛИС. Использование ПЛИС для управления уровнем связи повышает гибкость разработки по сравнению с фиксированным дизайном ASIC.

ПЛИС разработана в соответствии с ARINC-664 P7-1 для удовлетворения требований безопасности в авионике. Она совместима с DO-254 и соответствует требованиям от уровней DAL-E до DAL-A. Архитектура с флэш-памятью делает конфигурацию микросхем устойчивой к единичным сбоям (SEU).

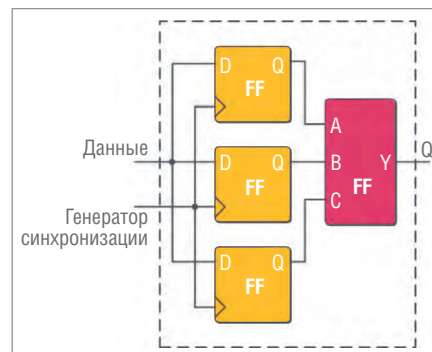


Рис. 3. ПЛИС с конфигурируемой мажоритарной логикой 1oo2/2oo3

Функции ПЛИС, поддерживающие работу в реальном времени, настраиваются для реализации коммуникационных шлюзов, включая AFDX-ARINC-429, AFDX-to-CAN или AFDX-to-standard-Ethernet. Это позволяет OEM-производителям разрабатывать свои платы для различных задач в разных средах без какого-либо перепроектирования оборудования, тем самым сохраняя затраты по разработке и сертификации. MEN предлагает коммуникационную ПЛИС как интегрированное решение на своих платах, как отдельную мезонинную карту или как чип для OEM-производителей.

Благодаря соответствию требованиям DAL функционально безопасные процессорные платы компании MEN Mikro Elektronik отвечают всем требованиям, предъявляемым разработчиками систем для авиации. И эти стандартные продукты могут служить основой для построения авиационных вычислительных систем.

ЭКСПЕРТЫ В СИСТЕМАХ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Инженеры компании MEN Mikro Elektronik являются экспертами в области решений для ответственных применений, а также имеют многолетний опыт работы на рынке авионики. С 2008 года компания сертифицирована по авиационно-космическому стандарту EN 9100. Она имеет многолетний опыт в области разработки продукции, соответствующей специальным требованиям этого сектора. Платформы и системные компоненты MEN Mikro Elektronik имеют высокий уровень надёжности, что обусловлено большим опытом как в разработке систем для авионики, так и в разработке платформ для различных других ответственных применений, таких как железнодорожная промышленность, медицинское обслуживание, энергетика и безопасность. Эта компетенция позволяет предлагать клиентам решения, основанные на стандартной продукции, что снижает затраты и оптимизирует эффективность при проектировании систем для ответственных применений, которые должны быть сертифицированы до уровня DAL-A. Благодаря тесному сотрудничеству с поставщиками программного обеспечения компания MEN Mikro получает лицензию EASA части 21 и 145 через своих сертифицированных партнёров. Системы, осно-

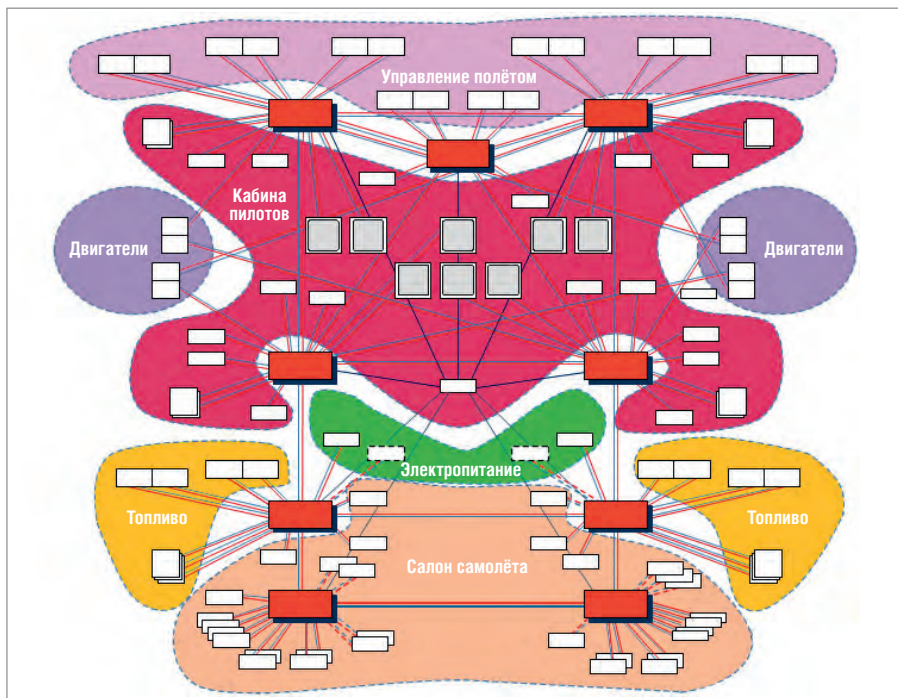


Рис. 4. Схема связи между системами в современном самолёте

ванные на стандартных продуктах, уже доказали свою лётную годность в управлении грузовым отсеком самолёта Airbus A400M (рис. 5).

СТАНДАРТНЫЕ ПРОДУКТЫ, ЕСЛИ НЕ НУЖНА СЕРТИФИКАЦИЯ ПО DAL

Для инженеров, которые ищут стандартные компоненты, предназначенные для работы в бортовых системах без сертификации по DAL, MEN Mikro Elektronik предлагает широкий набор стандартных решений. Все решения для авиации компании MEN на стандартных продуктах выполнены на базе проверенных открытых модульных стандартов встраиваемых систем, включая VME, CompactPCI Serial и Rugged COM Express (VITA 59), и могут использоваться во всех видах различных приложений для авионики. Референтными проектами, которым не нужен уровень обеспечения функциональной безопасности, являются системы предотвращения столкновений на базе CompactPCI Serial с 4 платами ЦП для сбора и передачи данных камеры беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также серверы развлечений на борту, основанные на CompactPCI Serial (рис. 6).

Платы в стандарте CompactPCI Serial являются экономичным решением для проектирования модульных систем управления в корпусах Евромеханики и корпусах ATR, совместимых с ARINC-600. MEN предлагает различные платы для таких системных платформ, начи-



Рис. 5. Система для Airbus A400M, сертифицированная по DAL-A



Рис. 6. Решения на базе CompactPCI Serial

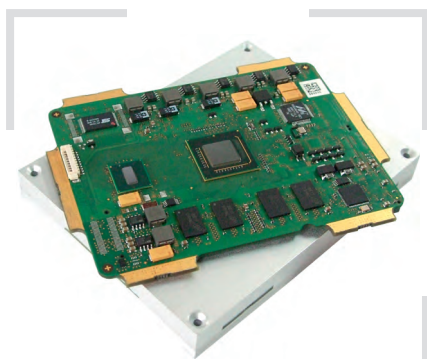


Рис. 7. Модули Rugged COM Express (VITA 59)

ная от процессорных плат и мультимедийных контроллеров до управляемых коммутаторов Ethernet. Они уже используются в совместимом с ARINC-600 развлекательном сервере, а также в многокамерной многопроцессорной системе предотвращения столкновений для БПЛА.

Для жестких условий эксплуатации и ответственных применений компания MEN предлагает новый стандарт компьютера на модуле Rugged COM Express (рис. 7). Он соответствует спецификации VITA 59, которая расширяет существующий стандарт COM Express группы PICMG, и нацелен на ответственные применения для рынков авионики, транспорта и обороны. Для этих приложений MEN предлагает различные компьютерные модули с многоядерными процессорами QorIQ и Intel Core i7 для максимальной производительности. Модули обеспечивают отказоустойчивую работу в течение 5×10^{-8} часов, что



Рис. 8. ПЛИС для организации интерфейсов AFDX/ARINC-664

соответствует требованиям DAL-B. Эти модули уже используются в контроллерах пилотажных дисплеев на небольших и средних коммерческих самолетах.

Компания MEN Mikro Elektronik предлагает контроллер CS1 AFDX, доступный как чип, мезонинная карта или как процессорная плата (рис. 8). Это собственная разработка для ПЛИС от MEN Mikro Elektronik, которая доступна в разных вариантах программных прошивок. Модуль разработан в соответствии с ARINC-664 P7-1 для удовлетворения требований безопасности для авиации, совместимых с DO-254, а также для соответствия требованиям сертификации безопасности до DAL-A и уже сертифицирован по DAL-D. Архитектура с флэш-памятью делает конфигурацию микросхем устойчивой к единичным отказам (SEU). Настраиваемая микросхема ПЛИС обеспечивает гибкие функции шлюза, такие как AFDX-ARINC-429, AFDX-to-

standard-Ethernet или AFDX-CAN. MEN сопровождает CS1 комплексной поддержкой сертификации по DAL и индивидуальными прошивками по требованию заказчиков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания MEN имеет большой положительный опыт работы в проектах для авиации. Она знает все требования, предъявляемые к аппаратным компонентам, имеет ряд стандартных решений из каталога, сертифицируемых до DAL-A.

Применение таких решений позволит заказчикам снизить затраты на разработку специализированных решений для авиации, а также на их дальнейшую сертификацию. ●

Перевод Алексея Пятницких, сотрудника фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

VIVOTEK и Trend Micro объявили о стратегическом партнерстве в сфере кибербезопасности

Компания VIVOTEK, глобальный поставщик решений для IP-наблюдения, и фирма Trend Micro Incorporated, мировой лидер в области решений для кибербезопасности, объявили о стратегическом партнерстве, результатом которого станут передовые киберзащищенные решения. Благодаря глубокому опыту VIVOTEK в области IP-наблюдения и обширному опыту Trend Micro в области кибербезопасности партнерство позволяет пользователям получать более высокий уровень сетевой безопасности при развертывании сетевых камер VIVOTEK и усиливать защиту в ответ на возникающие проблемы безопасности в сфере Интернета вещей (Internet of Things, IoT). Совершенно

новое киберзащищенное оборудование VIVOTEK было выпущено в конце января и представлено на стенде VIVOTEK на выставке Intersec-2018 в Дубае, Объединенные Арабские Эмираты.

Доктор Стив Ма, вице-президент отдела исследований и разработок бренда VIVOTEK, прокомментировал: «Наш подход требует тесной интеграции между аппаратными функциями безопасности и программными приложениями. Объединение усилий с Trend Micro – важный шаг, и вместе мы с гордостью можем развернуть первые сетевые камеры, защищенные от кибератак, в индустрии IP-наблюдения. Благодаря решению Trend Micro “IoT Security for

Surveillance Cameras” (TMIS-CAM), наше оборудование может автоматически обнаруживать и предотвращать аутентификацию и блокировать подозрительные события. Обе стороны обязуются снизить уязвимость безопасности и обеспечить защищенность системы Интернета вещей».

— Поскольку всё больше и больше сетевых камер подключаются к облачным системам, — комментирует доктор Теренс Лю, вице-президент группы защиты от угроз кибератак в компании Trend Micro, — обеспечение защищенности камер, с точки зрения сетевой безопасности, становится необходимой мерой. Сотрудничество с VIVOTEK демонстрирует эффективный и практичный подход к безопасности Интернета вещей путём сочетания глубоких знаний о камерах и сетевых угрозах. ●

Решения

Взрывозащита

Искробезопасный интерфейс



Искробезопасные нормализаторы сигналов с гальванической изоляцией серии K

Компактный монтаж на DIN-рейку или силовую рейку (Power Rail). Аналоговые и дискретные модули с питанием от сетей постоянного и переменного тока снабжены съёмными соединительными колодками. Модули KCD шириной 12,5 мм экономят до 40% объёма в шкафу.



Барьеры искрозащиты на стабилитронах серии Z

Разработаны с учётом использования в большинстве задач, связанных с обеспечением искробезопасности. Основные особенности: монтаж на DIN-рейку, низкая стоимость, возможность быстрой замены предохранителя, одно- и двухканальное исполнение.



Системы удалённого ввода/вывода серий LB/FB

Обеспечивают сбор информации от датчиков, преобразование в цифровые значения и передачу данных по промышленной сети PROFIBUS DP. Предназначены для установки в зонах класса 1 (серия FB) и класса 22 (серия LB).



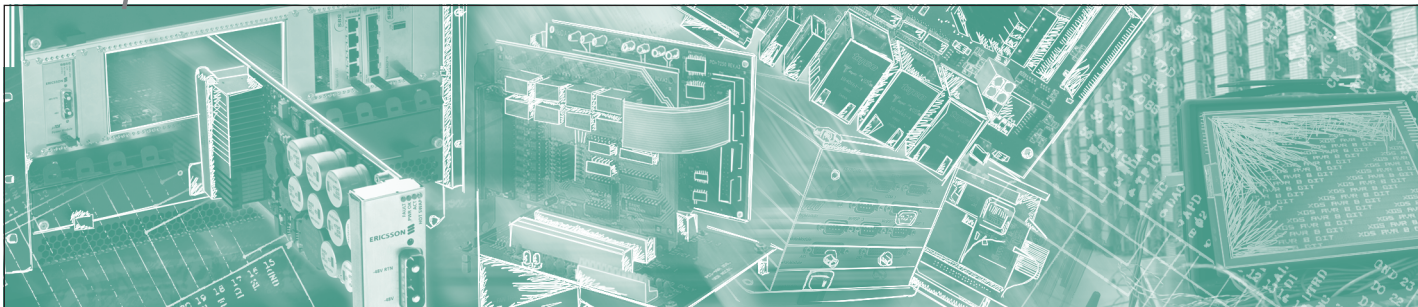
VisuNet – платформа для создания человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах

Взрывозащищённые персональные компьютеры VisuNet PC и операторские мониторы VisuNet RM предназначены для создания ЧМИ систем управления. Информация, отображаемая на экране монитора, передаётся через стандартную сеть Ethernet на основе протокола обмена данными TCP/IP, что делает это решение удобным для систем сбора и обработки данных.



Серия HiD/HiC2000

Барьеры искрозащиты с гальванической развязкой предназначены для установки на монтажные платы. Барьеры HiC2000 имеют ширину 12,5 мм.



Си Си Ву

Как сделать встраиваемый накопитель данных отказоустойчивым

В статье описаны проблемы создания отказоустойчивой системы хранения данных для встраиваемых систем с ограниченными размерами и низким энергопотреблением. Предложены решения этой задачи с использованием RAID-контроллеров и накопителей компании Innodisk.

Отказоустойчивость — это святой Грааль для встраиваемых систем, особенно для ответственных применений, требующих работы в реальном времени, простои которых приводят к дополнительным затратам. Сказать о необходимости сокращения времени простоя гораздо проще, чем сделать это, особенно когда речь идёт о системах хранения данных.

Технология резервированных массивов независимых дисков (RAID — Redundant Array of Independent Disks) широко применяется на корпоративном уровне уже десятки лет. Но её применение во встраиваемых системах затруднительно из-за ограничений по размеру, массе и вычислительных особенностей. Широкое распространение в последнее время малоформатных твердотельных накопителей высокой плотности сделало возможным создать резервированную систему хранения данных даже в компактных встраиваемых системах. С ультракомпактными RAID-контроллерами мы входим в новую эру, где понятие компактной встраиваемой системы хранения данных высокой доступности перестает быть оксимороном.

Резервирование — это ключевой фактор при создании надёжных накопителей. С 1990 года обычной практикой является зеркалирование дисков с использованием RAID. Стандартизированная RAID-система для зеркалирования всех данных на дисках позволяет построить

отказоустойчивую систему хранения даже с использованием относительно недорогих компонентов. Если диск вышел из строя, то нагрузку принимала на себя резервная копия, позволяя минимизировать время простоя или избежать его в хорошо реализованной системе.

RAID-системы широко распространены в серверных приложениях, но их применение на встраиваемом уровне было проблемой. Изначально твердотельные накопители были довольно дорогими, и высокая стоимость встраиваемой отказоустойчивой системы в большинстве случаев служила препятствием. Размер также был проблемой даже для твердотельных накопителей, так как первые накопители зачастую были не меньше, чем жёсткие диски, которые они заменяли.

Вычислительные мощности, необходимые для управления RAID, традиционно требовали либо громоздкого аппаратного RAID-контроллера, что нецелесообразно для систем с ограниченным пространством, либо программного контроллера. Несмотря на то что программный RAID-контроллер экономит пространство, это не всегда правильный выбор. Встраиваемые системы часто имеют ограничения по энергопотреблению и размеру системы теплоотвода и не могут позволить себе перегрузку центрального процессора и ОЗУ при работе программного обеспечения RAID.

Надёжность против отказоустойчивости

Из-за различных трудностей в реализации резервированной системы хранения данных во встраиваемых системах для снижения времени простоя традиционно больше внимания уделяется надёжности, а не устойчивости к сбоям. Срок эксплуатации и продолжительность работы могут быть увеличены за счёт применения высококачественных компонентов и надёжной конструкции системы с высоким показателем средней наработки на отказ (MTTF — Mean Time To Failure).

Механические жёсткие диски подвержены отказам по различным причинам. Удары, вибрация и физический износ обязательно приведут к выходу диска из строя. Вопрос только в том, когда это случится. Создание надёжных жёстких дисков означает использование более качественных компонентов и надёжной механической конструкции для лучшей устойчивости к ударам и вибрации.

Сегодняшние твердотельные накопители с конструкцией без движущихся частей исключают механические проблемы как фактор выхода устройств из строя, но остаётся возможность сбоев в контроллере диска или на уровне запоминающего устройства. Также ячейки флэш-памяти имеют ограниченное число циклов записи. Таким образом, флэш-память устойчива к ударам и виб-



Рис. 1. Твердотельный накопитель Innodisk M.2 3SE3 32 Гбайт с размерами 22×42×3,5 мм

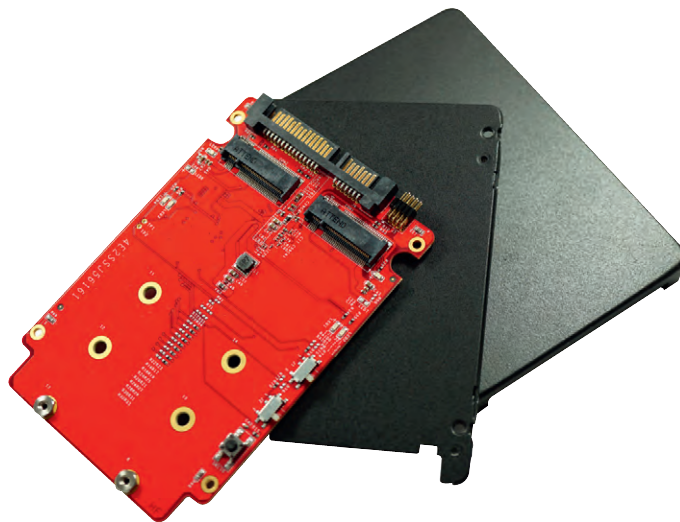


Рис. 2. RAID-контроллер E2SS-32R2 в корпусе 2,5"

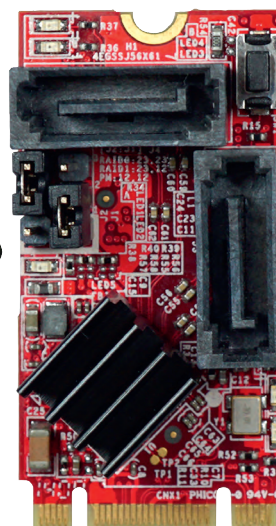


Рис. 3. Компактный RAID-контроллер EGSS-32R1 в формате M.2 с размерами 22×42×11 мм

рации, но требует постоянного контроля её износа. Поэтому улучшение надёжности твердотельных накопителей влечёт за собой применение промышленных дисков, контроллеры которых оптимизированы для надёжной и длительной работы, а не только для увеличения производительности, и которые используют компоненты более высокого уровня. В промышленных системах чаще применяется память типа SLC (Single Level Cell) с одноуровневыми ячейками или альтернативные варианты, например iSLC, в то время как в потребительских устройствах используется память типа MLC (Multi Level Cell) с многоуровневыми ячейками. Флэш-память высокого уровня позволяет осуществить в несколько раз большее количество циклов записи, чем память MLC, что значительно увеличивает срок эксплуатации накопителя.

Повышение надёжности всегда является основной целью для промышленных систем, но для общего улучшения жизнеспособности системы требуется также и повышение отказоустойчивости. Для понимания того, как создать отказоустойчивую систему, мы просто можем взглянуть на корпоративные центры обработки данных, где простой может стоить тысячи и миллионы долларов. В таких ответственных применениях надёжные компоненты комбинируются с отказоустойчивой конструкцией для создания систем высокой готовности.

Готовность системы, которая может характеризоваться как минимизация времени простоя, достигается двумя путями. Первый подход увеличивает время эксплуатации системы за счёт повы-

шения надёжности. Второй подход уменьшает время восстановления системы, повышая отказоустойчивость.

ВСТРАИВАЕМЫЙ ОТКАЗУСТОЙЧИВЫЙ НАКОПИТЕЛЬ ДАННЫХ

Отказоустойчивый накопитель требует резервирования, и здесь нет альтернатив. К счастью, в наши дни и твердотельные накопители и RAID-контроллеры значительно уменьшились в размерах, в то время как первоначальные твердотельные диски имели размер, аналогичный механическим жёстким дискам, которые они заменяли, современные накопители форматов mSATA и M.2 несравнимо меньше даже 2,5" дисков для ноутбуков, выглядящих в сравнении с mSATA и M.2 как раздувшиеся бегемоты.

Компактные накопители имеют размер меньше половины игровой карты, а их толщина измеряется в миллиметрах (рис. 1).

Размеры RAID-контроллеров также подверглись серьёзному уменьшению. То, что раньше требовало полноразмерной платы расширения, теперь может быть реализовано на одной микросхеме. При правильном выборе встроенного программного обеспечения новое поколение RAID-контроллеров успешно работает с твердотельными накопителями, не ухудшая их характеристик.

Сегодня на рынке существует множество вариантов накопителей различных форматов, предназначенных для разработки встраиваемых систем. Для крупных систем, уже имеющих отсек для дисков 2,5", есть RAID-контроллер, эмулирующий такой диск. Он содержит

аппаратный RAID-контроллер и два слота mSATA или M.2 для резервирования накопителей. Сконфигурированный в режиме RAID 1 или RAID 0, он распознаётся системой как стандартный диск формата 2,5", при этом обеспечивая резервирование и отказоустойчивость или более высокую производительность в случае RAID 0 (рис. 2).

Для компактных систем интерфейсы mSATA или M.2 могут обеспечить наиболее компактную конфигурацию RAID, доступную на сегодняшний момент. Так же как и в случае замены 2,5" диска, RAID-контроллер формата mSATA или M.2 подключается в соответствующий интерфейс и определяется системой как одиночный диск. Фактически он обеспечивает резервирование накопителей через физическое соединение с двумя SATA-накопителями (рис. 3).

Эти накопители могут быть SATA-дисками обычного размера, соединёнными гибкими кабелями, или модулями SATA DOM, являющимися компактными накопителями, подключаемыми непосредственно в разъём SATA. Диски SATA DOM компании Innodisk представлены в различных конфигурациях, как вертикальной, так и горизонтальной установки, что позволяет разместить их в различных встраиваемых системах (рис. 4).

В высокопроизводительных встраиваемых системах с жёсткими ограничениями по размеру может рассматриваться использование двух накопителей совместно с программным RAID-контроллером, что невозможно в большинстве встраиваемых систем с низким энергопотреблением. Небольшие размеры на-

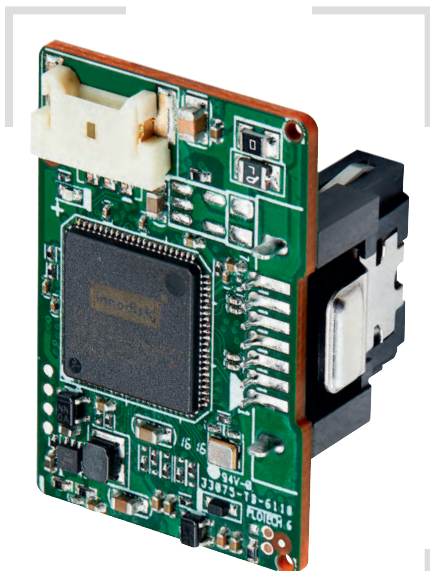


Рис. 4. Накопитель SATA DOM Innodisk SH 3SE3 для установки во встраиваемые системы

копителей форматов mSATA, M.2 и SATA DOM делают конфигурацию RAID максимально компактной, но использование ресурсов процессора и оперативной памяти для поддержания работы такой конфигурации приводит к тому, что её применение целесообразно только для встраиваемых систем верхнего уровня.

РЕАЛИЗАЦИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ДАННЫХ ВЫСОКОЙ ГОТОВНОСТИ

Комбинация отказоустойчивой системы RAID с надёжными твердотельными накопителями промышленного уровня с памятью SLC или iSLC позволяет встраиваемым системам получить реальную высокую готовность. Оба фактора: надёжность — время до отказа и отказоустойчивость — время восстановления — обеспечивают минимизацию времени

простой подсистемы хранения данных. Отказоустойчивость также может рассматриваться как позитивный фактор для имеющихся дисков с памятью MLC. Для приложений с ограничением по количеству циклов записи она может служить доступным и эффективным способом снижения времени простоя.

Длинный и сложный путь развития твердотельных накопителей и RAID-контроллеров позволил современным встраиваемым системам в итоге получить настоящую отказоустойчивую систему хранения данных. ●

Автор – вице-президент компании Innodisk

Перевод Александра Барона, сотрудника фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

MobileHMI™ от ICONICS – передовые технологии для мобильной автоматизации

Программный продукт **ICONICS MobileHMI™** стал победителем в номинации «Лучшее мобильное приложение 2018 года для управления и автоматизации» по результатам опроса читателей журнала *“Control Engineering”*.

В приложении **MobileHMI** объединены самые современные тенденции мобильной автоматизации. Инновационные возможности 3D-графики позволяют представить любые технологические данные из среды **GENESIS64 SCADA** без дополнительных временных затрат на трансформацию экранных форм.

Также доступен просмотр и анализ ключевых показателей эффективности (KPI), таких как ОЕЕ, время простоя, индекс Срк, энер-

гопотребление, отказы и качество продукции, с использованием интуитивно понятных по бизнес-ролям интерактивных диаграмм и аналитик. **MobileHMI** является первым в мире приложением, объединившим 3D HMI с устройствами **Microsoft HoloLens**, а также технологиями дополненной реальности (**NFC**, **GPS**, **RFID**, чтение штрих-кода и **QR-кода**). ●

Испытания пройдены: компьютер AdvantiX совместим с операционной системой реального времени QNX 6.5

Специалисты компании «СВД Встраиваемые Системы» провели успешное тестирование компактной станции технологического управления **AdvantiX IPC-SYS4-A9** с поддержкой операционной системы реального времени **QNX 6.5**.

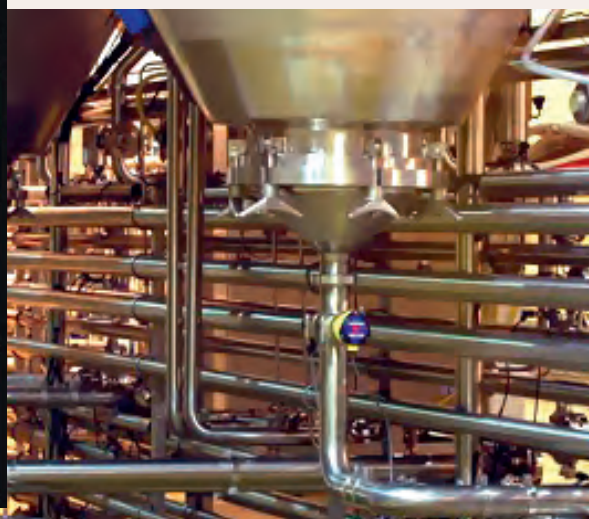
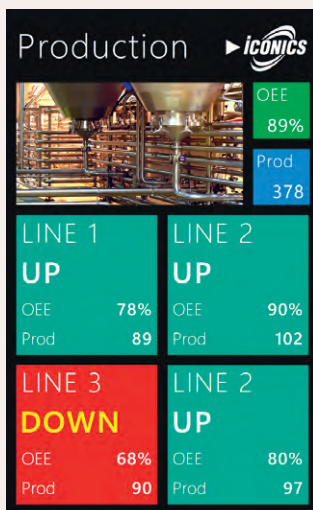


Тестовый компьютер состоит из системного блока на базе платы **iBase IB990AF** с набором системной логики **Intel C236**, процессора **Pentium G4400**, оперативной памяти **Kingston** объёмом 8 Гбайт и жёсткого диска объёмом 1 Тбайт. Тестирование проходило на базе операционной системы реального времени (ОС РВ) **QNX 6.5.0 SP1 BIOS American Megatrends** версии 2.18.1256.

Испытания показали, что установка операционной системы, загрузка информации с флэш-накопителя и сетевая загрузка проходят без проблем. Также успешно установились и заработали драйверы гигабитного **Ethernet**, графического контроллера **HD Graphics 510** и подсистемы ввода-вывода.

Не менее благополучно прошли тесты **USB-накопителя** в форматах **Flash** и **CD/DVD** и последовательные порты **RS-232**.

Общий итог испытаний таков: компактная станция технологического управления **AdvantiX IPC-SYS4-A9** совместима с ОС РВ **QNX 6.5.0 SP1**. ●



Новости ISA

14 ноября в Демонстрационном зале НИТ ГУАП профессор университета штата Индиана (США), президент ISA 2009 года, почётный доктор ГУАП Gerald Cockrell провёл первое занятие 14-го потока Интернет-семинара «Управление проектами». За эти годы более 350 студентов, аспирантов, преподавателей ГУАП и членов регулярной и студенческой секций ISA приняли в нём участие.

Национальный межвузовский чемпионат «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) для студентов вузов впервые прошёл в Москве с 28 ноября по 1 декабря 2017 года на площадке 75-го павильона ВДНХ. В соревнованиях по профессиональному мастерству приняли участие свыше 400 конкурсантов — бакалавры и специалисты из 77 вузов страны, показавшие в ходе отборочных этапов наиболее высокие результаты в составе своих сборных. Отборочные вузовские чемпионаты стартовали 1 сентября 2017 года. Их провели более 60 высших учебных заведений по всей России, в том числе и Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. ГУАП принял участие в национальных соревнованиях по трём компетенциям: «Интернет вещей», «Инженерия космических систем» и «Программные решения для бизнеса».

Команда студентов ГУАП по компетенции «Интернет вещей» в составе Максима Устюжина и Анастасии Котовой заняла первое место и была награждена золотыми медалями чемпионата. Компетенция «Интернет вещей» относится к категории Future Skills (профессии будущего) и направлена на подготовку специалистов по комплексной автоматизации и роботизации производства с использованием самых передовых промышленных технологий. Компетенция создана в 2016 году при поддержке компаний РТС и Fanuc. Команда ГУАП по «Инженерии космических систем» в составе Вадима Афанасьева, Михаила Матвеева и Анастасии Уколовой заняла третье место.

Большой объём работы по подготовке к чемпионату команд и экспертов взяли на себя лаборатория Интернета вещей Инженерной школы ГУАП (руководитель — активный член Российской секции ISA А.В. Сергеев), институт информационных систем и защиты информации ГУАП (директор А.М. Тюрликов) и факультет среднего профессионального обучения ГУАП (декан Н.А. Чернова). Успех в чемпионате — это закономерный итог современной модели обучения, построенной на реальных задачах



Команда ГУАП на чемпионате WorldSkills Russia

индустрии с использованием современного оборудования и технологий.

В канун Нового года в адрес Российской секции ISA поступили многочисленные приветствия и поздравления от коллег из России, Великобритании, Ирландии, Италии, Бельгии, Испании, США, Австралии, Бразилии, Канады, Голландии, Саудовской Аравии. Среди поздравивших российскую секцию ISA традиционно такие известные университетские центры, как MIT и университеты штата Индиана (США), Катании и Коре Енна (Италия), Вальядолида (Испания).

Господин Brian Curtis (Ирландия) вступил в должность Президента ISA 1 января 2018 года. Господин Paul Gruhn (США) был избран президентом-секретарём ISA на ежегодном собрании делегатов ISA в октябре 2017 года. Он сменил господина Curtis на высшем посту ISA 1 января 2019 года. Господин Ugo Baggi (Италия) вступил в должность вице-президента ISA округа 12 1 января 2018 года. Он будет руководить округом 12 в течение двух лет до 31 декабря 2019 года.

5 февраля 2018 года в штаб-квартире ISA в Российской Федерации прошло ежегодное заседание Президиума ISA РФ. На заседании, которое вели ректор ГУАП, президент Российской секции ISA 2014 года Юлия Анатольевна Антохина и Глава представительства ISA в РФ, президент ГУАП Анатолий Аркадьевич Оводенко, с отчётом о проделанной в 2017 году работе выступил президент секции 2017 года, директор института аэрокосмических приборов и систем ГУАП, доктор технических наук, профессор Владимир Андреевич Фетисов. Его деятельность на посту президента была одобрена членами Президиума. Затем с планом работы на 2018 год выступил президент Российской секции

ISA 2018 года, директор института технологий предпринимательства ГУАП, доктор экономических наук Артур Суренович Будагов. От имени Исполкома ISA Глава представительства ISA в РФ профессор А.А. Оводенко вручил В.А. Фетисову специальный знак президента секции 2017 года. На заседании Президиума объявлены итоги выборов на пост президента-секретаря Российской секции ISA. Им стал директор института непрерывного и дистанционного образования ГУАП, доктор технических наук Сергей Владимирович Мичурин, который вступит в должность президента секции 1 января 2019 года.

В День российской науки 8 февраля в культурно-досуговом центре «Московский» собрались представители научных центров, учебных заведений, а также высокотехнологичных предприятий промышленности, имеющих прямое отношение к Московскому району Санкт-Петербурга. Большая группа сотрудников и преподавателей ГУАП приняла участие в этом событии. Программа торжественного собрания научного сообщества включала в себя выступления представителей промышленности и администрации города, поздравления от творческих коллективов КДЦ «Московский», а также награждение лучших представителей науки и образования, работающих на территории Московского района. Специальными наградами администрации Московского района были отмечены активные члены Российской секции ISA: Владислав Фёдорович Шишляков (директор института инновационных технологий в электромеханике и робототехнике ГУАП) и Елена Георгиевна Семёнова (директор института инноватики и базовой магистерской подготовки ГУАП). ●



Сергей Воробьёв

“Defense in Depth” в действии. Уровень 3: защита беспроводных сетей

Данный материал продолжает цикл статей, посвящённых многоуровневой защите промышленных Ethernet-сетей на базе принципа “Defense in Depth”. В статье рассмотрены киберугрозы для беспроводных Wi-Fi-сетей, а также подходы к организации многоступенчатой защиты.

ВВЕДЕНИЕ

Беспроводные сети являются очень удобным и зачастую безальтернативным способом организации передачи данных. Технологии Wi-Fi, LPWAN (LoRA), ZigBee и т.д. всё чаще встречаются в самых различных сферах нашей жизни. Например, наличие Wi-Fi-сети в общественном транспорте, парках, аэропортах и т.п. воспринимается как быстрый, удобный и привычный сервис, который стал фактически частью нашей жизни.

При этом высокие скорости передачи данных (433 Мбит/с, IEEE 802.11ac), возможность увеличения расстояния передачи (до 2 км) позволяют также применить технологию Wi-Fi и на промышленных объектах. Такие гиганты мирового промышленного сегмента, как Mercedes и Volkswagen, следуя концепции Industry 4.0, уже давно и с успехом применяют беспроводные технологии передачи данных на своих заводах и предприятиях (рис. 1), существенно снижая при этом затраты на создание современной сети.

Но если рассматривать промышленные объекты в нашей стране, то ситуация не такая радужная. Доверие к медному кабелю намного выше, чем к беспроводной сети, при этом такие утверждения, что в беспроводных сетях по умолчанию используется шифрование и аутентификация, неубедительны. И наиболее частым барьером, который возни-



Рис. 1. Пример применения беспроводной Wi-Fi-сети на промышленном объектах

кает при попытках внедрения беспроводной сети, становится организация безопасности.

То, что радиоканал передачи виден всем и его можно запросто перехватить, оказывается, как правило, финальной точкой в вопросах возможного применения. А недавняя шумиха с уязвимостью KRACK (Key Reinstallation AttaCK) взбудоражила общественность, и теперь многие просто не хотят даже думать об использовании Wi-Fi-сетей на промышленных объектах.

Но давайте разбираться более подробно в данной ситуации, ведь зарубежные промышленные предприятия не боятся и используют беспроводные технологии передачи данных, сохраняя при этом высокий уровень безопасности.

Далее рассмотрим современные подходы к обеспечению безопасности на основе принципа “Defense in Depth” в разрезе беспроводных сетей, которые предлагают гораздо больше, чем популярное шифрование данных. Приведём примеры применения такого обо-



Рис. 2. Промышленная точка доступа Wi-Fi серии OpenBAT от Hirschmann

рудования, как промышленные Wi-Fi-точки доступа серии OpenBAT компании Hirschmann с установленной операционной системой HiLCOS (рис. 2).

БЕСПРОВОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ Wi-Fi-сеть: ОПРЕДЕЛИТЬ ПОТРЕБНОСТЬ В БЕЗОПАСНОСТИ

Беспроводная локальная сеть передачи данных (WLAN) открывает широкий спектр новых возможностей для промышленных задач и приложений. Но в то же время неправильно либо плохо сконфигурированная система беспроводной связи в целом несёт риски для всей сети промышленного предприятия.

При конфигурировании и организации защиты сети, в том числе и беспроводной, необходимо чётко понимать, что ставится во главу угла. В первой статье данного цикла [1] мы определили, что в корпоративной среде термин «безопасность» часто приравнивается к конфиденциальности, поскольку кража информации является основной угрозой. В промышленных же сетях надёжность, доступность, целостность и подлинность данных обычно являются наиболее важными требованиями, а конфиденциальность рассматривается как несколько менее важный аспект. В то время как большинство беспроводных офисных сетей могут справляться с короткими простоями и сбоями, критически важные промышленные процессы будут к ним весьма чувствительны. В связи с этим сценарии атаки в промышленном сегменте нацелены не только на кражу паролей и данных, но и на нарушение механизмов контроля и мониторинга в производственном процессе.

Специалисты IT-сферы идут по пути отключения сети при выявлении атаки для предотвращения утечки конфиденциальной информации. Но если бы такой же подход был применён специалистами ОТ (Operation Technologies), то неправильное завершение работы производственного процесса могло бы при-

вести к более существенным последствиям. Просто взять и отключить сеть на промышленном объекте нельзя. Одним из примеров подобной кибератаки является инцидент на сталелитейном заводе в Германии в 2014 году [2]. Его суть свелась к тому, что при обнаружении атаки и аварийном завершении технологических процессов произошло нарушение связи между производственными процессами предприятия, что в итоге привело к «застыванию» доменной печи.

В итоге обеспечение безопасности Wi-Fi-сети сводится не только к защите от атак извне (кража паролей, перехват трафика), но и к организации постоянной доступности сети, чтобы свести к минимуму возможность повлиять на технологический процесс.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Чтобы разобрать возможные угрозы, которые могут существовать для беспроводной сети, необходимо рассмотреть маршрут атакующего ПК, начиная от границы сети и заканчивая ядром сети. На этом пути необходимо остановиться на возможных угрозах для промышленной сети и способах защиты. При этом одним из самых действенных методов защиты является принцип защиты в глубину — “Defense in Depth” [1], который построен на следующих подходах.

1. *Несколько уровней защиты.* Многоуровневое решение для обеспечения безопасности позволит создать разноплановую защиту. Система обеспечения кибербезопасности современного промышленного предприятия, не может полностью полагаться на одно решение, например, мощный брандмауэр, независимо от того, насколько он производительный.
2. *Дифференцированные уровни защиты.* Любая стратегия обеспечения безопасности, будь то военная, физическая или кибербезопасность, гарантирует, что каждый из уровней безопасности будет немного отличаться от других. Если злоумышленник или атакующий находит уязвимость одного уровня или барьера, то у него не должна появиться возможность преодолеть следующий уровень.
3. *Уровень защиты должен быть связан непосредственно с потенциальной угрозой.* Каждый из защитных барьеров должен быть организован, исходя из угроз. По сути, необходимо прогно-

зировать угрозы. Например, система может быть подвержена множеству различных угроз безопасности, начиная от компьютерных вредоносных программ и недоброжелательных сотрудников, до атак типа «отказ в обслуживании» (DoS — Denial of Service) и кражи информации. От каждой из них должна прорабатываться защита. Это позволяет использовать защиту, основанную на возможном поведении атакующих и специфике систем и протоколов. Следует также уделить внимание каждому типу угроз, опираясь на технологии и подходы, описанные далее.

ЗАЩИТА БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ НА ГРАНИЦЕ

Как было обозначено в [1], точка доступа Wi-Fi — это портал для доступа различных беспроводных устройств. При условии наличия настроек по умолчанию злоумышленник, атакующий ПК либо вредоносное ПО может провести успешную атаку на клиента, подключённого к WLAN, и на любое другое устройство в сети Ethernet.

Без надлежащей безопасности радиосигнал WLAN может быть прослушан, например, средствами свободно распространяемого дистрибутива Kali Linux, и в результате получены конфиденциальная информация и данные из сети. Атакующие могут также передать неверную информацию или управлять сообщениями в сети и мешать её работе.

При этом, в отличие от решений для проводной передачи данных, радиоканал беспроводной сети трудно ограничить и содержать в пределах какой-то определённой области. Поскольку препятствовать доступу к физической среде, радиоканалу передачи и приёма данных практически невозможно (уровни 1 и 2 эталонной модели OSI), важно, чтобы были обеспечены иные способы надёжной и безопасной работы сети на более высоких уровнях модели OSI. Необходимость защиты от подобных типов атак настолько существенна, что все текущие устройства с поддержкой WLAN обеспечивают стандартизованные процессы безопасности для установления конфиденциальности и контроля целостности в соответствии со стандартом IEEE 802.11i.

Стандарт IEEE 802.11i определяет процедуры аутентификации, шифрования и проверки данных для передачи их в WLAN. Поддержка данного стандарта обязательна в последних версиях стан-

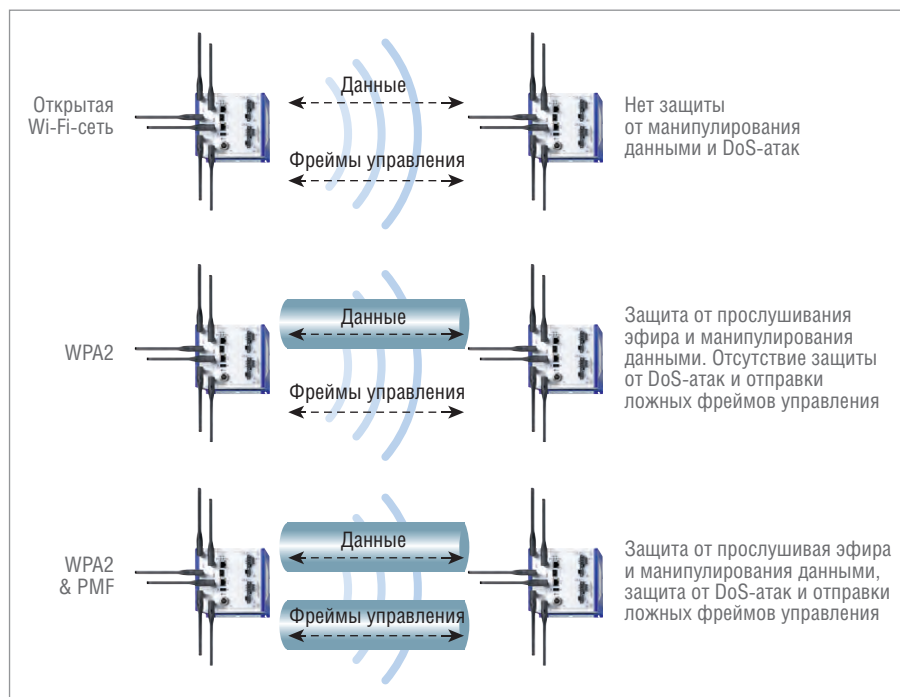


Рис. 3. Различные механизмы подключения устройств по беспроводной сети и их взаимодействие

дarta передачи по IEEE 802.11n, что требует, чтобы все текущие устройства были оснащены этой базовой защитой. Архитектура, применимая к стандарту, предусматривает индивидуальное шифрование каждой беспроводной передачи данных. Для этого между устройствами присутствуют пары ключей шифрования. Кроме того, встроенная защита целостности гарантирует, что передаваемые данные не только конфиденциальны, но и не изменяются.

Ассоциация изготовителей “Wi-Fi Alliance” интегрировала указанную архитектуру в соответствии со стандартом IEEE 802.11i в свою собственную процедуру [3], известную как Wi-Fi Protected Access (WPA2), рис. 3. Ранее используемый механизм WEP рассматривать, в принципе, не стоит.

WPA2 включает в себя два режима — Personal и Enterprise. Основное их отличие связано с механизмом аутентификации. При использовании WPA2 Personal существует один общий пароль для всех устройств в беспроводной сети (Pre-Shared Key). Этот пароль предварительно настроен для всех устройств и точек доступа. Такое упрощённое управление ключами может быть удобным лишь для очень небольших сетей.

Но для больших промышленных сетей подобное управление паролями создаёт дополнительный барьер. Ведь такие процедуры, как замена старого ключа или исключение утерянного или украденного WLAN-устройства из сети, обычно требуют ручной и сложной ре-

конфигурации всех точек доступа и клиентов.

Для больших сетей рекомендуется использовать режим WPA2 Enterprise [4], который позволяет администратору назначать каждому устройству индивидуальный ключ и управлять ими централизованно, например, при помощи RADIUS-сервера, на котором находится база данных аутентификации.

Используя стандарт IEEE 802.1x для аутентификации на основе порта, точка доступа может проверять каждое устройство индивидуально, когда соединение установлено. Можно, например, настроить уникальный ключ для каждого устройства и управлять им в базе данных.

Таким образом, пароли могут управляться централизованно, в то время как утерянные устройства могут быть просто отключены от сети при помощи удаления соответствующих ключей из базы данных.

Кроме того, точки доступа с расширенной функциональностью позволяют отдельным устройствам назначать различные виртуальные локальные сети (VLAN) с помощью WPA2 Enterprise. Грамотная настройка VLAN позволяет увеличить общий уровень безопасности [5].

Например, беспроводной датчик и камера видеонаблюдения могут быть изолированы друг от друга путём помещения их в различные VLAN. Логически это выглядит так, что датчик взаимодействует только с сервером управле-

ния, в то время как связь камеры ограничена отправкой информации на терминал видеонаблюдения.

ПАРА СЛОВ ПРО УЯЗВИМОСТЬ KRACK

Осенью 2017 года мир был взбудоражен новостью, что практически все Wi-Fi-сети уязвимы и фактически любой человек, имеющий соответствующий эксплойт, может перехватить трафик и получить доступ к информации, которая ранее считалась надёжно зашифрованной. Уязвимость получила громкое название KRACK [6]. По словам исследователей, уязвимость содержится в самом стандарте WPA2, точнее, в модуле `wpa_supplicant`, который обеспечивает защищённое Wi-Fi-соединение по протоколу WPA/WPA2. При этом для перехвата трафика даже не надо подключаться к сети.

Как известно, беспроводные Wi-Fi-сети используют симметричное шифрование для создания основного защищённого канала передачи данных. Клиент и точка доступа знают общий ключ, который они сообщают по заведомо безопасному каналу, в Wi-Fi-сетях это пароль. Для установки соединения используется специальный механизм, состоящий из четырёх этапов (4 Way Handshake), результатом которого становится зашифрованный основной канал передачи данных. После того как соединение установлено, на каждую конкретную сессию устанавливается дополнительный согласованный сессионный ключ, который не совпадает с паролем сети, и ещё так называемое одноразовое число (nonce). Одноразовое число можно использовать только один раз за сессию. При помощи данного числа и согласованного сессионного ключа и шифруется трафик.

Особенность атаки KRACK сводится к тому, что если отправлять сообщение, содержащееся в третьем этапе установки соединения, то одноразовое число сбрасывается.

Получается, зная одноразовое число и примерное сообщение, которое будет передано по сети, можно узнать согласованный сессионный ключ соединения. А основной ключ соединения (пароль), который используется для создания защищённого канала, остаётся неизвестным. При определённых обстоятельствах и условиях атакующий может не только прослушать весь Wi-Fi-трафик сессии, но и осуществить ряд атак типа «человек посередине», когда при

помощи двух сетевых карт создаётся фиктивная точка доступа.

В итоге возникает вопрос: что делать? Как обезопасить себя и предприятие от подобного рода атак? Ответ очень прост: необходимо просто обновить прошивку. Практически все ведущие производители сетевого оборудования и популярных операционных систем уже давно выпустили обновления, которые устраняют данную уязвимость. При этом при выборе производителя беспроводного оборудования, как точек доступа, так и клиентов, необходимо уточнять периодичность выхода обновлений и скорость реакции на возможные уязвимости. Например, производитель Hirschmann выпустил обновление, устраняющее данную уязвимость, буквально через 2 недели после выхода новости. В итоге ситуацию с уязвимостью KRACK можно считать закрытой.

Повышаем надёжность и доступность беспроводной сети

В дополнение к защите границы промышленной беспроводной сети и обеспечения конфиденциальности передаваемых данных надёжность и доступность играют чрезвычайно важную роль в промышленных сетях [1]. Описанные в статье IEEE 802.11i и WPA2 предлагают механизм защиты передаваемых данных, но они не обеспечивают достаточный уровень надёжности и доступности. Функции управления сетью, которые контролируются специализированными фреймами управления, особенно уязвимы для прослушивания и дальнейшей возможности передачи ложных данных. Фреймы управления — это специализированные, чаще всего открытые служебные данные, которые передаются по беспроводной сети и служат для организации внутренней работы сети. Например, устройства могут использовать фреймы управления для входа в сеть (аутентификации) и выхода из неё (деаутентификации), инициировать новые обмены ключами и сообщать, когда происходит переключение от одной точки доступа к другой. К сожалению, защита WPA2 не включает шифрование или подтверждение подлинности для фреймов управления. Таким образом, информация о сети может быть получена из прослушиваемых фреймов, а ложные данные могут быть с лёгкостью отправлены с целью нарушить работу сети.

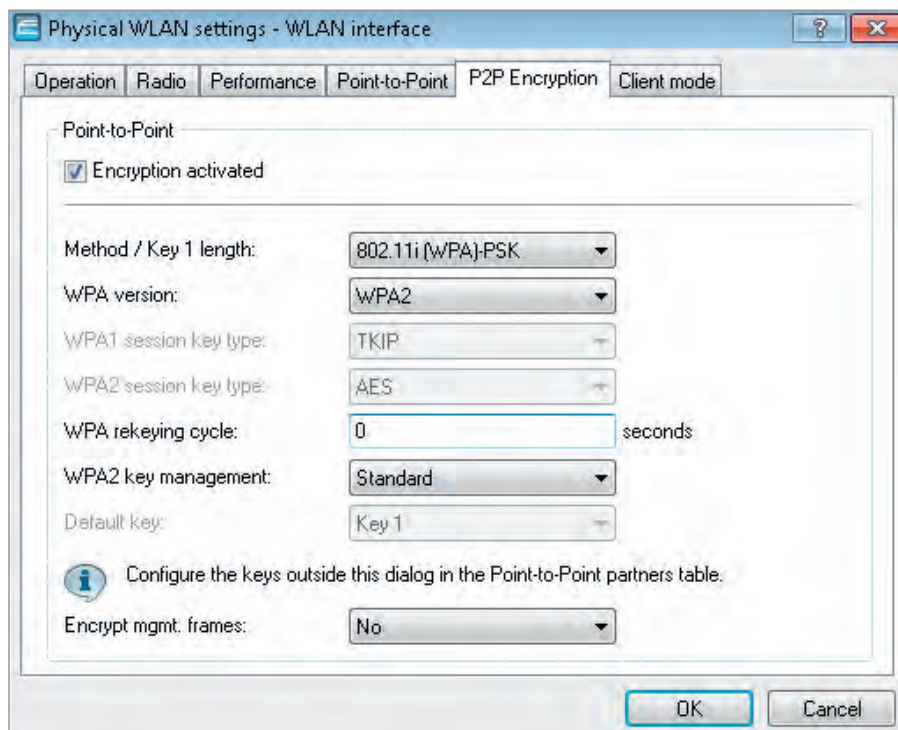


Рис. 4. Графический интерфейс настройки процедур аутентификации, шифрования и проверки данных для устройств Hirschmann OpenBAT

Одним из примеров может служить отправка сообщения для отключения клиента от беспроводной сети. Поскольку точка доступа не имеет инструментария обнаружения подлинности фреймов управления, она попросту отключит клиента от беспроводной сети. Это может создать серьёзные проблемы для промышленных предприятий, потому что устройства отключаются, а соединения становятся неустойчивыми, что приводит к серьёзным сбоям. В худшем случае это может привести к полной потере контроля оператора над всем производственным процессом.

Чтобы нейтрализовать подобные атаки, в стандарте IEEE 802.11w был введён метод под названием «Защищённые фреймы управления» (PMF — Protected Management Frames). PMF — это функция, которая позволяет шифровать фреймы управления. Фактически механизм аутентификации и шифрования, присутствующий в WPA2, расширяется для обеспечения конфиденциальности и целостности фреймов управления. На рис. 4 представлен графический интерфейс настройки функции PMF на базе Wi-Fi-точки доступа Hirschmann OpenBAT. При настройке можно точно указать параметры.

- *No*: WLAN не поддерживает PMF. Фреймы управления не шифруются.
- *Mandatory*: интерфейс WLAN поддерживает PMF. Фреймы управления всегда шифруются. Невозможно устано-

вить соединение с клиентами WLAN, которые не поддерживают PMF.

- *Optional*: интерфейс WLAN поддерживает PMF. Фреймы управления либо зашифрованы, либо не зашифрованы, в зависимости от поддержки PMF клиентом.

А что происходит вокруг? Мониторинг эфира, функция WIDS

Операции и коммуникации в Ethernet-сети часто не отслеживаются. Это особенно справедливо при работе беспроводной сети, ведь многие процессы и действия на интерфейсах выполняются автоматически и полностью невидимы даже для сетевых администраторов. Эта «прозрачность» упрощает использование и работу сети, но в то же время затрудняет распознавание атак и подозрительное поведение устройств и пользователей. Это особенно актуально для промышленных сетей, которые, как правило, обеспечивают связь между оборудованием и работают автономно в течение длительных периодов времени. Отсутствие анализа и понимания событий, которые происходят в беспроводной сети, позволяет атакам оставаться незамеченными и затрудняет принятие корректирующих действий. По этой причине важно, чтобы устройства, формирующие беспроводную сеть, оперативно обнаруживали аномальные происшествия в беспроводной связи до того момента,

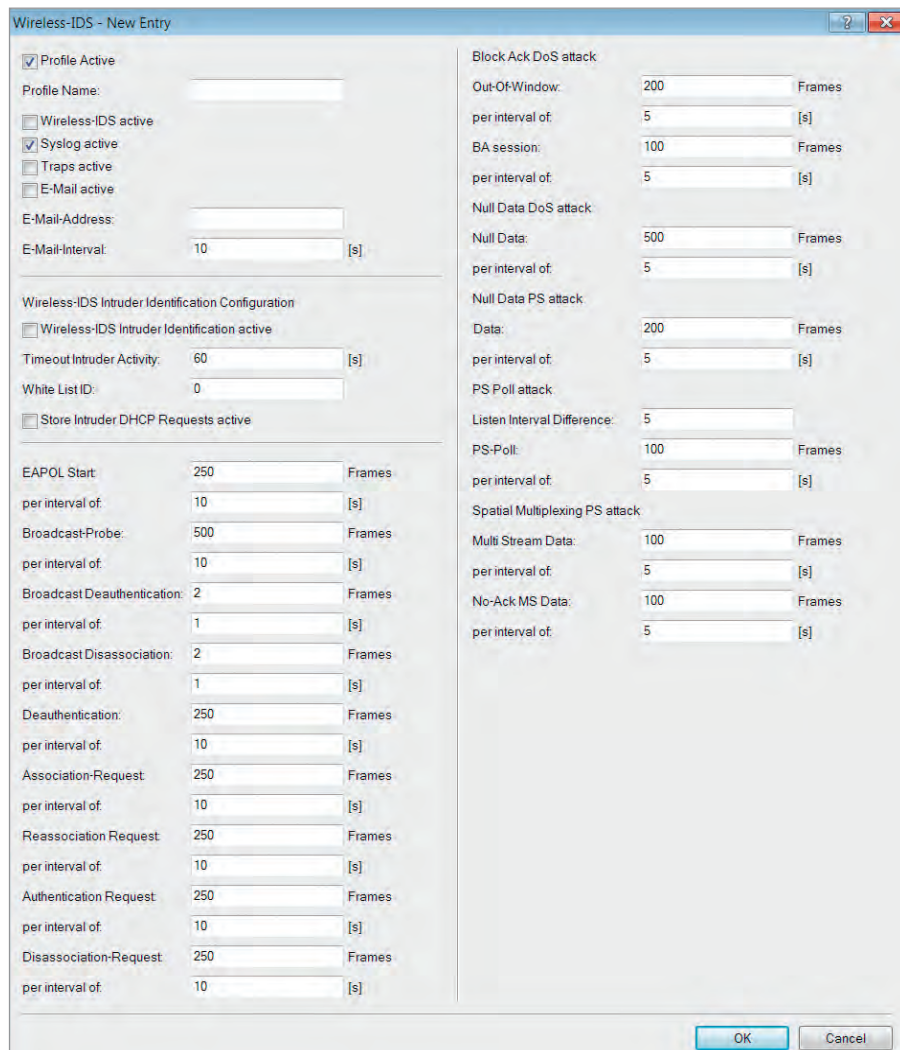


Рис. 5. Графический интерфейс настройки функции WIDS на устройстве Hirschmann OpenBAT

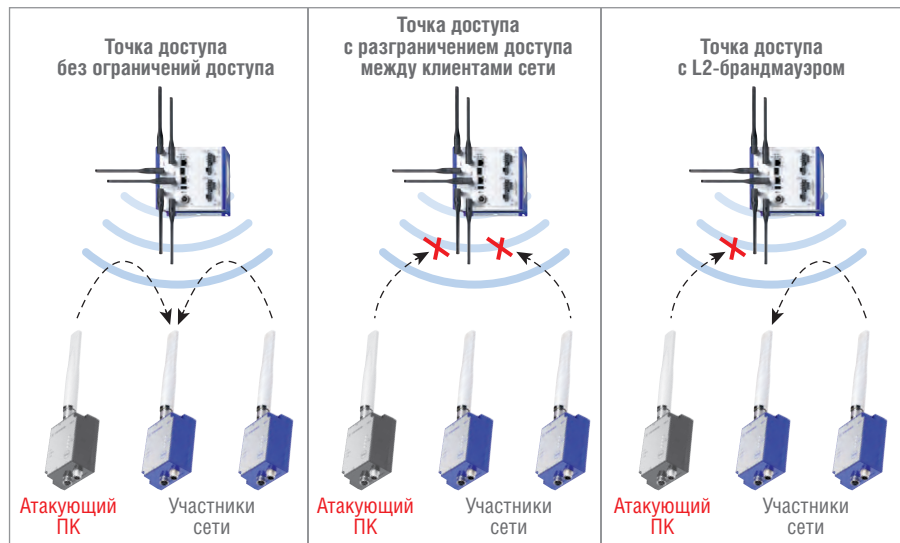


Рис. 6. Различные механизмы подключения устройств по беспроводной сети и их взаимодействие

как атакующий сможет повлиять на работу промышленного предприятия.

Подобная система имеет аббревиатуру WIDS (Wireless Intrusion Detection System). Она функционирует непосредственно в точке доступа и помогает обнаружить подозрительное поведение участников сети. Например, произво-

дится ли сейчас сканирование или приходят ли ложные фреймы управления и сообщения аутентификации. При этом WIDS регистрирует подозрительное поведение с помощью правил и пороговых значений и информирует пользователя по электронной почте, через сообщения системного журнала или протоколы се-

тевого управления SNMP. Решения типа WIDS можно либо встроить в точки доступа, либо добавить в сеть в качестве дополнительного компонента сети. Однако при выборе решения WLAN и WIDS необходимо учитывать экономические аспекты. Отдельные решения WIDS обычно эффективны только для крупных сетей с большим количеством точек доступа и клиентов. При проектировании небольших и средних сетей, которые часто встречаются в промышленной среде, рекомендуется использовать функцию WIDS, интегрированную непосредственно в точку доступа. На рис. 5 представлен графический интерфейс настройки данной функции на устройстве Hirschmann OpenBAT.

Ещё одним сценарием атак является подмена точки доступа под названием WiPhishing [3]. Злоумышленник, выполняющий данную атаку, устанавливает отдельную точку доступа около беспроводной сети и разворачивает новую сеть. При этом новая сеть использует идентичное наименование (SSID – Service Set Identifier). Как правило, беспроводная сеть защищена паролем, и возникает вероятность, что клиенты ошибочно подключатся к ложной беспроводной сети и передадут пароль новой точке доступа. Когда беспроводное устройство ошибочно подключено к ложной точке доступа, она, скорее всего, передаст ряд конфиденциальных данных или даже внутреннюю информацию о структуре промышленной сети.

Также возможны классические атаки типа «человек посередине», при этом они часто остаются незамеченными.

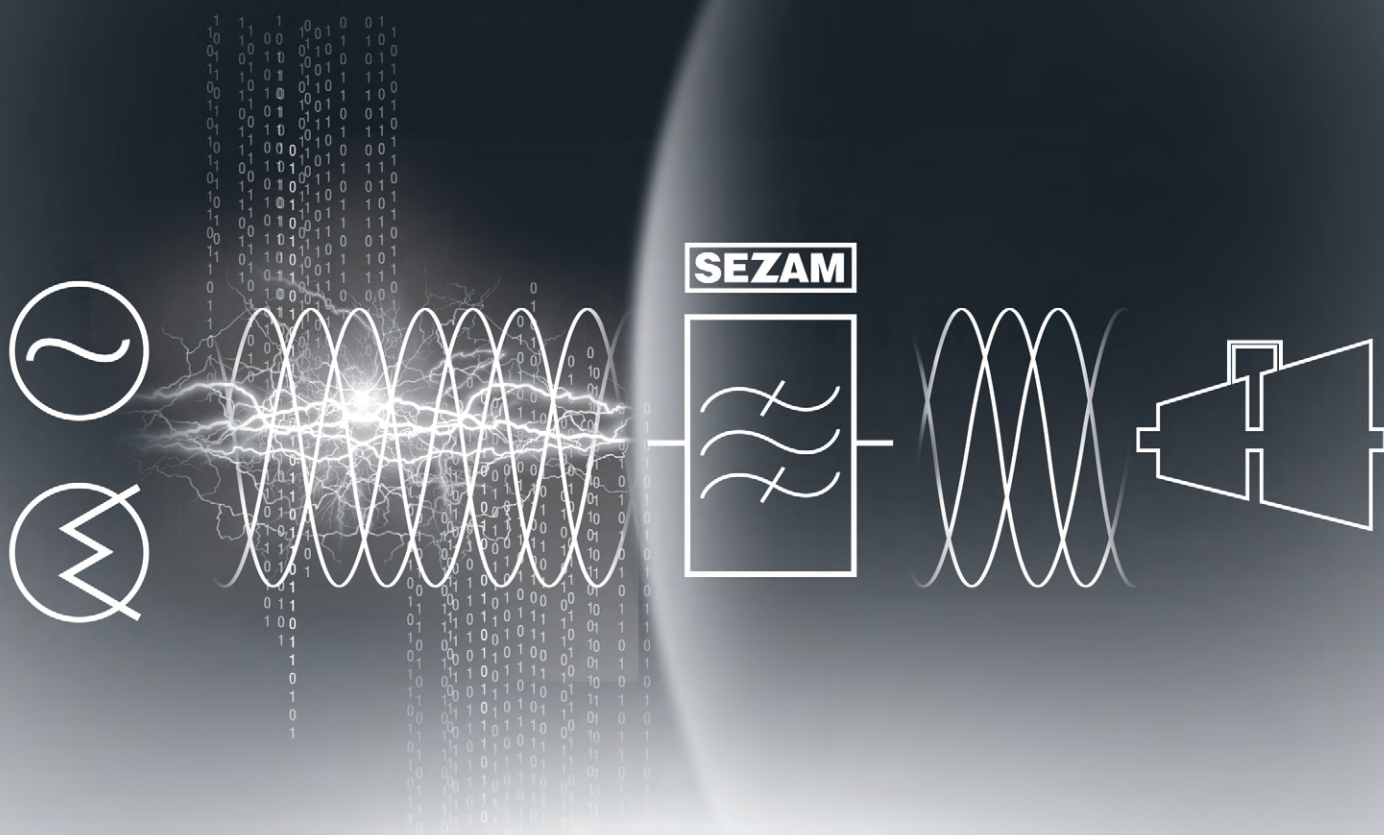
Все подобные атаки связаны с недостаточной осведомлённостью о тех процессах, которые происходят в беспроводной сети. Без её активного мониторинга окружающая среда беспроводной сети остаётся практически невидимой, пока не появятся фактические проблемы. Чтобы нейтрализовать подобные угрозы на раннем этапе, необходимо контролировать участников беспроводной сети (рис. 6). С помощью этой информации известные точки доступа в сети могут определить, использует ли неизвестное устройство SSID производственной сети или появляется новая и неизвестная точка доступа.

Проводная связь беспроводных устройств

Если рассматривать защиту только беспроводной сети, то защита не будет полноценной. Часто угрозы исходят из-



Там, где ИБП бессильны



Сетевой защитный модуль SEZAM

Параметры

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

Защита от

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

нутри сети. Даже самое эффективное шифрование беспроводной сети не обеспечит защиту от внутренних угроз. Примерами могут служить вирусы или фишинг-атаки, когда атакующий получает доступ к сети другими способами. В соответствии с принципами “Defense in Depth” важно установить различные дополнительные барьеры, обеспечивающие многоступенчатую защиту сети.

Как только устройство-клиент подключается к беспроводной сети, оно может взаимодействовать с другими устройствами в одной сети или подсети. Это означает, что атакующий может использовать сеть для проникновения в дополнительные сетевые системы, чтобы расширить своё влияние. Эта проблема может быть решена только путём выборочного ограничения коммуникации до минимума, необходимого для запуска промышленного приложения. Как правило, точки беспроводного доступа позволяют отключать связь между всеми подключёнными устройствами, тем самым изолируя их друг от друга. Этот простой способ подавления всей возможной коммуникации «клиент–клиент» эффективно защищает все подключённые

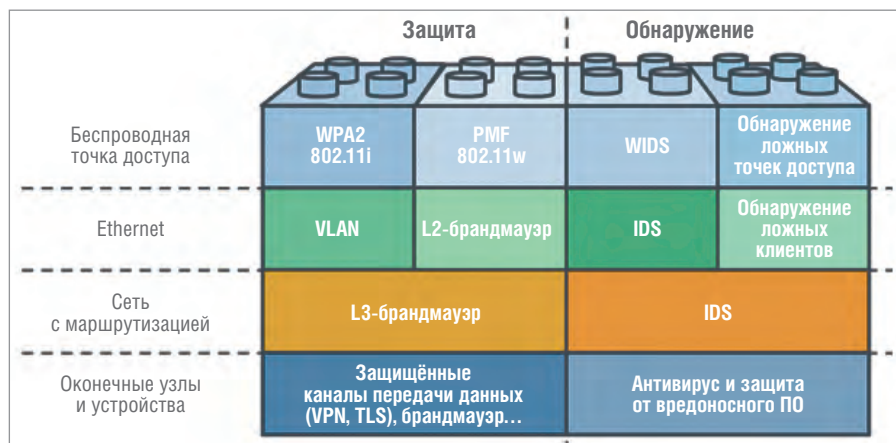


Рис. 7. Комплексная концепция защиты беспроводной сети

устройства друг от друга. Подобный подход может хорошо работать в корпоративных приложениях, а в промышленных сетях этот вариант не всегда будет оптимальным, так как может привести к дополнительной нагрузке на сеть. Например, панель управления оператора, подключённая к беспроводной Wi-Fi-сети, может напрямую связываться с беспроводным датчиком, который также подключён к той же беспроводной сети. Поэтому для сложных промышленных применений необходимо предусмотреть

дополнительные барьеры, чтобы обеспечить только целевые маршруты передачи данных. Подобный механизм может быть реализован с помощью L2-брандмауэра. Это позволит выборочно фильтровать трафик между клиентами беспроводной сети и ограничить трафик между конкретными узлами или протоколами. В отличие от использования конфигурации с VLAN, брандмауэр уровня 2 является избирательным решением, поскольку позволяет разделять устройства на разные группы, где разрешена связь, а

GENESIS64™



64-битовая SCADA-система

- Прекрасная визуализация на основе 2D- и 3D-графики
- Работа на любых устройствах, включая смартфоны и планшеты
- Встроенная поддержка ГИС-систем Bing, Google и ESRI
- Поддержка систем видеонаблюдения
- Возможность конфигурирования инфопанелей непосредственно с мобильных устройств
- Сбор данных по OPC DA, OPC A&E, OPC HDA, OPC UA, BACnet, SNMP



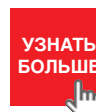
Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!

ProSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

также обеспечивает более тонкое и гибкое управление по протоколу.

Поскольку промышленные устройства часто работают в сети Ethernet без маршрутизации, важно, чтобы в сети был L2-брандмауэр, который сможет фильтровать трафик между клиентами беспроводной сети. Однако очень часто под брандмауэром понимаются решения для маршрутизируемого трафика уровня L3, который передаётся через границы сети. Брандмауэры уровня L3 позволяют передавать трафик уровня L2 и практически не защищают связь между клиентами WLAN или даже проводными клиентами в разрезе промышленной сети.

В итоге наличие в точке доступа L2-брандмауэра позволит обеспечить не только дополнительный барьер, но и лучшее сегментирование.

ЗАЩИТА ГРАНИЦ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ БРАНДМАУЭРОВ В ТОЧКЕ ДОСТУПА

Промышленные объекты, как правило, распределены на большой территории. При этом они могут содержать широкий спектр взаимосвязанных приложений, сервисов и оборудования. Исхо-

дя из принципа “Defense in Depth”, отдельные участки сети промышленного предприятия должны быть изолированы друг от друга так, чтобы атакующий, который получает доступ к одной области сети, не смог повредить остальную её часть. При подобном подходе точка доступа обычно занимает центральное положение в сети, так как к ней подключаются многочисленные клиенты, представляющие собой оборудование. Из-за этого беспроводная точка доступа является отличным устройством для выборочного сегментирования и изоляции различных устройств и сетей, предоставляя функциональные возможности брандмауэра. Брандмауэр может разрешить либо запретить сетевую связь. Пакетная проверка и анализ трафика позволит ограничить связь с ненужными узлами сети, протоколами связи и даже с определённым поведением протокола.

При этом логические взаимодействия между устройствами, принадлежащими промышленному объекту, можно моделировать и применять соответствующие правила. Как и в предыдущем примере беспроводного датчика и панели управления, такое взаимодействие может так-

же выполняться через границы сети для маршрутизируемого трафика. Структуры промышленных сетей в основном созданы непосредственно под определённую задачу и практически не меняются. Нарушения правил брандмауэра (например, если датчик внезапно начинает обмениваться сообщениями с другими системами или будет выполнять сканирование портов) становятся индикатором попытки атаки или неисправного оборудования. Нарушение правила брандмауэра может инициировать предупреждающие сообщения или электронные письма администратору, чтобы оператор сети мог быстро узнать о некорректном поведении в сети. На рис. 7 показана полная картина мер по обеспечению безопасности беспроводной сети, которая включает не только средства защиты, но и определения угроз.

Однако набор доступных средств контроля безопасности в значительной степени зависит от характера и типа конечных узлов. В некоторых случаях конечными узлами являются промышленные ПК, которые предлагают широкий спектр возможностей для повышения безопасности. В других случаях конечные точки



ЗАЩИЩЕННЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ ПК ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ



AFP-6000

Резистивный сенсорный экран

- Защита от царапин
- Прочность передней панели 7H

NEMA 4x/IP66



- Защита от напора воды под давлением
- Полная герметизация корпуса

Корпус из нержавеющей стали 316L



- Отличные антикоррозийные свойства
- Гигиеничный и легко очищаемый



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

представляют собой встроенные системы без возможности включения дополнительных функций безопасности. Следовательно, надёжная стратегия безопасности не может опираться исключительно на безопасность только конечных узлов, но также должна обеспечивать меры безопасности на каждом уровне сети.

ПРИМЕР ОБОРУДОВАНИЯ

Описанные функции и методы существуют для всех точек доступа Hirschmann OpenBAT и программного обеспечения версии 9.0 операционной системы HiLCOS. С помощью ОС HiLCOS производитель предлагает полный набор функций для создания безопасной беспроводной сети, к которым относятся поддержка IEEE 802.11i, RADUS Authenticator и Server, IEEE 802.11w, система обнаружения вторжений в беспроводной сети (WIDS), брандмауэры уровня L2 и L3, а также обнаружение уязвимостей клиентов и точек доступа.

Эти функции могут быть развернуты как в небольших, так и в средних и крупных сетях без дополнительного ПО и оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Варианты обеспечения безопасности беспроводных Wi-Fi-сетей очень разнообразны и не сводятся только к защите при помощи протокола WPA2. Согласно концепции “Defense in Depth”, для обеспечения полноценной защиты сети необходимо реализовать многоуровневую защиту. При этом комплексная организация безопасности беспроводной сети должна включать не только функциональность по защите (WPA2, PMF, VLAN, L2- и L3-брандмауэр), но и инструментарий по обнаружению различных угроз и аномалий (WIDS, IDS). Таким образом, несмотря на сложность, сочетание подобных функций в одном устройстве позволяет создать не только надёжный канал беспроводной передачи данных, но и мощный эффективный многоуровневый инструмент защиты Wi-Fi-сети от киберугроз. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьёв С. Глубокая защита промышленного сетевого периметра // Современные технологии автоматизации. — 2017. — № 4.
2. Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland 2014 [Электронный ресурс] // Режим

доступа : <https://www.bsi.bund.de/DE/Publikationen/Lageberichte/bsi-lageberichte.html>.

3. Heer T., Wiegel B. A Construction Kit for Secure Wireless Network Design [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.belden.com/docs/upload/WP00008-Construction-Kit-Wireless-Network-Design.pdf>.
4. Угрозы для беспроводной корпоративной сети WPA2-Enterprise и способы защиты [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/dataline/blog/327542/>.
5. Воробьёв С. “Defense in Depth” в действии. Уровень 2: защита канального уровня // Современные технологии автоматизации. — 2018. — № 1.
6. Vanhoef M. Key Reinstallation Attacks: Breaking the WPA2 Protocol [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.blackhat.com/docs/eu-17/materials/eu-17-Vanhoef-Key-Reinstallation-Attacks-Breaking-The-WPA2-Protocol-wp.pdf>.

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

Система расширения интерфейсов MI/O

Гибкая разработка компьютерных систем



ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

**УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ**

Реклама

COM Express ADLINK

ДОБАВЬ МОЩНОСТИ СВОИМ РЕШЕНИЯМ

COM 
Express



NEW



Express-KL/KLE cExpress-KL

Модули COM Express™ тип 6 и тип 6 Compact с процессорами 7-го поколения Intel® Core™ и Intel® Xeon P (Kaby Lake)

NEW



Express-SL/SLE cExpress-SL

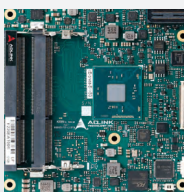
Модули COM Express™ тип 6 и тип 6 Compact с процессорами 6-го поколения Intel® Core™, Xeon™ и Celeron (Skylake)

NEW



cExpress-AL

Модули COM Express™ тип 6 Compact с процессорами Intel® Atom E3900, Pentium и Celeron, SoC



cExpress-BW

Модули COM Express™ тип 6 Compact с процессорами Intel® Pentium, Celeron N3000 и Atom x5 E8000, SoC (Braswell)





Юрий Широков

Современные USB-осциллографы и их применение

В силу удобства пользования и привлекательного соотношения цена/качество современные USB-осциллографы пользуются большим спросом как среди профессионалов, так и среди любителей. В статье приведён обзор линейки профессиональных USB-осциллографов производства компании TiePie engineering и дан пример использования осциллографа в качестве анализатора электромагнитных помех.

Осциллограф — ШВЕЙЦАРСКИЙ НОЖ ЭЛЕКТРОНИКА

Осциллограф — один из необходимых универсальных инструментов в арсенале инженера. Первые электронные осциллографы, появившиеся в начале XX века, были аналоговыми устройствами и могли лишь отображать вид исследуемого сигнала на экране кинескопа. Ближе к концу XX века с приходом эры цифровой электроники осциллографы также стали цифровыми. К преимуществам аналоговых приборов сегодня можно отнести, пожалуй, их более низкую стоимость, да ещё отсутствие ограничений, связанных с аналого-цифровым преобразованием: наложение на анализируемый сигнал шумов АЦП и искажение данных вследствие недостаточной частоты дискретизации сигнала (теорема Котельникова). Зато правильно подобранный цифровой осциллограф даёт массу преимуществ: воспроизведение результата измерения из памяти (например, чтобы детально исследовать одиночный импульс радара), и наличие в продвинутых моделях встроенного математического аппарата для статистической обработки данных, и гораздо более информативный экран, позволяющий отображать практически любую инфор-

мацию, и возможность совместной работы с компьютером и другими цифровыми приборами. Существует среди цифровых моделей и отдельное семейство — цифровые осциллографы, функционирующие в качестве приставки к ПК. Для связи с компьютером они обычно имеют широко распространённый USB-интерфейс. У таких осциллографов-приставок есть преимущества даже перед их традиционными цифровыми собратьями. В частности, они

значительно компактнее и дешевле, их возможности визуализации и обработки сигналов лучше за счёт использования для этих целей экрана и вычислительных мощностей ПК, они могут работать в составе измерительной системы. Отсюда и сферы применения USB-приборов: промышленное производство, диагностические и сервисно-ремонтные центры, научно-исследовательские и учебные лаборатории. Сегодня мы предлагаем вам обзор линейки USB-осциллографов компании TiePie engineering и особо остановимся на топовом изделии линейки — новом продукте с впечатляющими параметрами и возможностями (рис. 1).

Несколько слов о TiePie engineering

Основанная в 1987 году в Голландии компания TiePie engineering со дня своего создания специализируется именно на таких измерительных инструментах: USB-осциллографах, генераторах сигналов, функциональных генераторах, анализаторах спектра, мультиметрах и регистраторах данных. Ныне компания осуществляет продажи в восьмидесяти странах, а её завоевавшая доверие продукция используется по всему миру в научных исследованиях, промышленности, медицине.



Рис. 1. USB-осциллограф Handyscope HS6 DIFF



Рис. 2. USB-осциллограф Handyprobe HP3



Рис. 3. USB-осциллограф Handyscope HS4



Рис. 4. USB-осциллограф Handyscope HS5

Линейка HANDYSCOPE

Итак, компания предлагает целую линейку высококачественных универсальных инструментов **Handyscope**, которые можно использовать одновременно в качестве осциллографа, мультиметра, спектрального анализатора, регистратора данных и анализатора протокола. Измерения проводятся с частотой дискретизации до 1 Гсэмпл/с при разрешении до 16 бит. Доступны осциллографы с однополюсными, а также высоковольтными дифференциальными входами, имеющие до 4 входных каналов. Если требуется большее количество каналов, осциллографы могут быть объединены для использования в качестве синхронизированного комбинированного инструмента, о чём будет рассказано далее на примере модели **Handyscope HS6 DIFF**. Некоторые модели помимо осциллографа имеют функции генератора сигналов произвольной формы. Все осциллографы **Handyscope** работают под управлением многоканального многооконного программного обеспечения для ОС Windows. Данное ПО обладает широкой функциональностью, позволяющей не только отображать результат измерения на экране ПК, но и объединять и синхронизировать несколько приборов для увеличения числа каналов, производить математическую обработку и спектральный анализ сигналов, вести регистрацию данных, работать в качестве мультиметра, анализировать цифровые протоколы обмена, генерировать одиночные и периодические импульсы произвольной формы. Весьма привлекательным свойством программного обеспечения осциллографов является его многоязычность. Среди поддерживаемых языков интерфейса есть русский. Предусмотрена также возможность работы приборов с ПО сторонних разработчиков или пользовательским ПО. Для этого служит кросс-платформенная библиотека **LibTiePie SDK**, имеющая хорошо доку-

ментированный интерфейс API и массу примеров программирования для .NET framework, C, C++, Visual C++, C#, Matlab, Python, Visual Basic.NET. Далее сделаем краткий обзор наиболее интересных изделий линейки и остановимся более подробно на её флагмане — **Handyscope HS6 DIFF**.

Handyprobe HP3

Это очень компактный осциллограф с высоковольтным дифференциальным входом, позволяющий измерять сигналы в диапазоне от ± 200 мВ до ± 800 В (рис. 2). Достаточно широкая полоса пропускания до 50 МГц, 10-битовое разрешение и частота дискретизации 100 Мсэмпл/с вкупе с неприхотливостью и надёжным прочным корпусом делают прибор универсальным и востребованным, например, в автомобильных.

Handyscope HS4

HS4 — гораздо более совершенный по своим характеристикам прибор, предназначенный для профессионального использования (рис. 3). Этот четырёхканальный осциллограф с интерфейсом USB 2.0 позволяет выбирать разрешение 12, 14, или 16 бит и имеет максимальную частоту дискретизации до 50 МГц. Несколько устройств модели HS4 можно объединять с целью увеличения числа измерительных каналов. Благодаря универсальному ПО, поставляемому в комплекте, устройство обеспечивает функции мультиметра, анализатора спектра, анализатора протоколов. HS4 также поддерживает режим быстрой непрерывной передачи данных. По умолчанию большинство измерительных приборов **TiePie** работают в блочном режиме, когда произведённые измерения записываются в память прибора, а после записи полного цикла измерения данные передаются на компьютер. Каждое следующее измерение начинается только после завершения передачи данных, поэтому в

данном режиме работы между измерениями имеются пробелы. Но поддерживается также и непрерывный режим передачи данных на компьютер. В нём данные измерений передаются на компьютер без использования внутренней памяти прибора, и это обеспечивает непрерывность измерения. Каждый тип передачи данных имеет свои плюсы и минусы: блочная работа обеспечивает быструю (и более качественную) оцифровку данных на максимальных частотах, в то время как непрерывная передача ограничивает частоту дискретизации пропускной способностью USB-интерфейса, зато даёт возможность непрерывного наблюдения за сигналом. Желаемый тип передачи данных выбирается в программном интерфейсе осциллографа.

Handyscope HS5

Этот мощный высокоскоростной USB-осциллограф сочетает в себе возможности быстрой дискретизации до 500 Мсэмпл/с с высоким разрешением в 12, 14 и 16 бит и большой объём собственной памяти — до 64 Мсэмпл. Он имеет чрезвычайно точный встроенный 40-мегагерцовый 14-битовый эталонный генератор сигналов произвольной формы с амплитудой сигнала 24 В от пика до пика на выходе. Технология генерации CDS (Constant Data Size), применяемая в приборах серии **Handyscope**, начиная с HS5, позволяет достигать высочайшего качества отношения сигнал/шум и минимальных гармонических искажений (рис. 4). Осциллограф поддерживает непрерывные потоковые измерения до 20 Мсэмпл/с и может быть синхронизирован с другими осциллографами с помощью интерфейса CMI (описан далее) для формирования многоканального комбинированного прибора с синхронизированной временной базой. Дополнительно **Handyscope HS5** может поставляться со встроенными функциями **SureConnect** (описана далее) и измерения сопротив-



Рис. 5. Нарращивание числа измерительных каналов с помощью интерфейса CMI

ления на каждом канале. Гибкость и качество, которые предлагает Handyscope HS5, являлись бы беспрецедентными для любого другого осциллографа и функционального генератора в своём классе, если бы не модель Handyscope HS6 DIFF — флагман линейки, о которой расскажем сейчас.

Handyscope HS6 DIFF: идеал достигим

Модель Handyscope HS6 DIFF отличается сразу несколькими применёнными в устройстве инновационными технологиями, благодаря которым работа с прибором становится гораздо более удобной и безопасной. Это интерфейс CMI, технологии SureConnect и SafeGround. Осциллограф станет незаменимым помощником инженера, научного сотрудника, исследователя. Этот мощный прибор с высокоскоростным интерфейсом USB 3.0 сочетает в себе быстрый отбор проб до 1 Гсэмпл/с с высоким разрешением 12, 14 и 16 бит, а также большим объёмом памяти, позволяющим хранить до 64 Мсэмпл по всем четырём каналам. Осциллограф поддерживает непрерывные потоковые измерения до 200 Мсэмпл/с и может быть синхронизирован с другими приборами с помощью интерфейса CMI для формирования многоканального комбинированного устройства с синхронизированной временной базой. Далее остановимся подробнее на обзоре интерфейса CMI, а также технологий SureConnect и SafeGround.

Простота использования

Уникальный интерфейс CMI, реализованный в HS6 DIFF, обеспечивает простой способ объединения несколь-

ких осциллографов в один комбинированный прибор. Интерфейс CMI поддерживает автоматическое распознавание приборов. Высокоскоростная триггерная шина автоматически терминируется правильным импедансом, а шина отбора проб автоматически настраивается и терминируется в начале и в конце.

Высокая скорость дискретизации шины обеспечивает полную синхронизацию всех объединённых Handyscope, что гарантирует работу даже при максимальной частоте дискретизации. Порядок подключения объединяемых устройств к общей шине не имеет значения, поскольку интерфейс CMI имеет встроенный механизм для обнаружения подключений и терминирования всех шин должным образом на обоих концах. Таким образом, инструменты могут быть подключены в случайном порядке, а размещение терминаторов и опре-

деление правильного порядка подключения не требуется.

Итак, преимущества приборов с шиной CMI:

- автоматическое распознавание приборов;
- автоматическое терминирование высокоскоростной шины пуска;
- автоматическое терминирование высокоскоростной шины отбора проб;
- автоматическая синхронизация времени.

На данный момент HS6 DIFF — единственный в мире инструмент, предлагающий этот уникальный интерфейс, в котором приборы объединяются и синхронизируются посредством одного только соединительного кабеля. При старте программного обеспечения на ПК происходит автоматическое распознавание режима работы и несколько устройств представляются в виде единого виртуального устройства.

Можно, например, объединить четыре устройства (рис. 5) в уникальный 8-канальный 12-битовый осциллограф 500 Мсэмпл/с. При этом все каналы четырёх единиц полностью синхронизированы и могут управляться в одном приложении. А соединение пяти HS6 DIFF даёт 20-канальный 12-битовый супер-осциллограф с 1 Гсэмпл/с (рис. 6).

Безопасность работы

В приборах серии HS6 DIFF применяется технология SafeGround, позволяющая использовать входы осциллографа произвольно в качестве однопроводных и дифференциальных. Преимуществами осциллографа с дифференциальными входами являются:

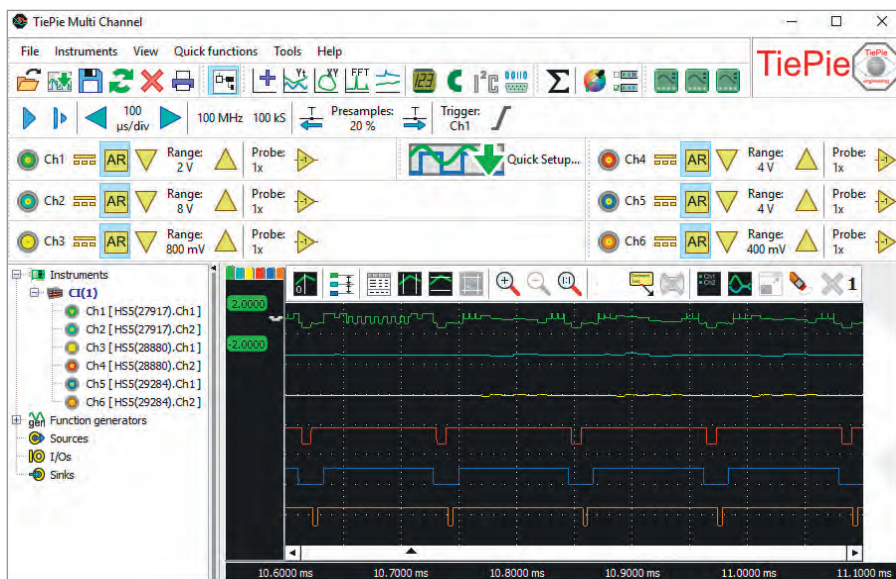
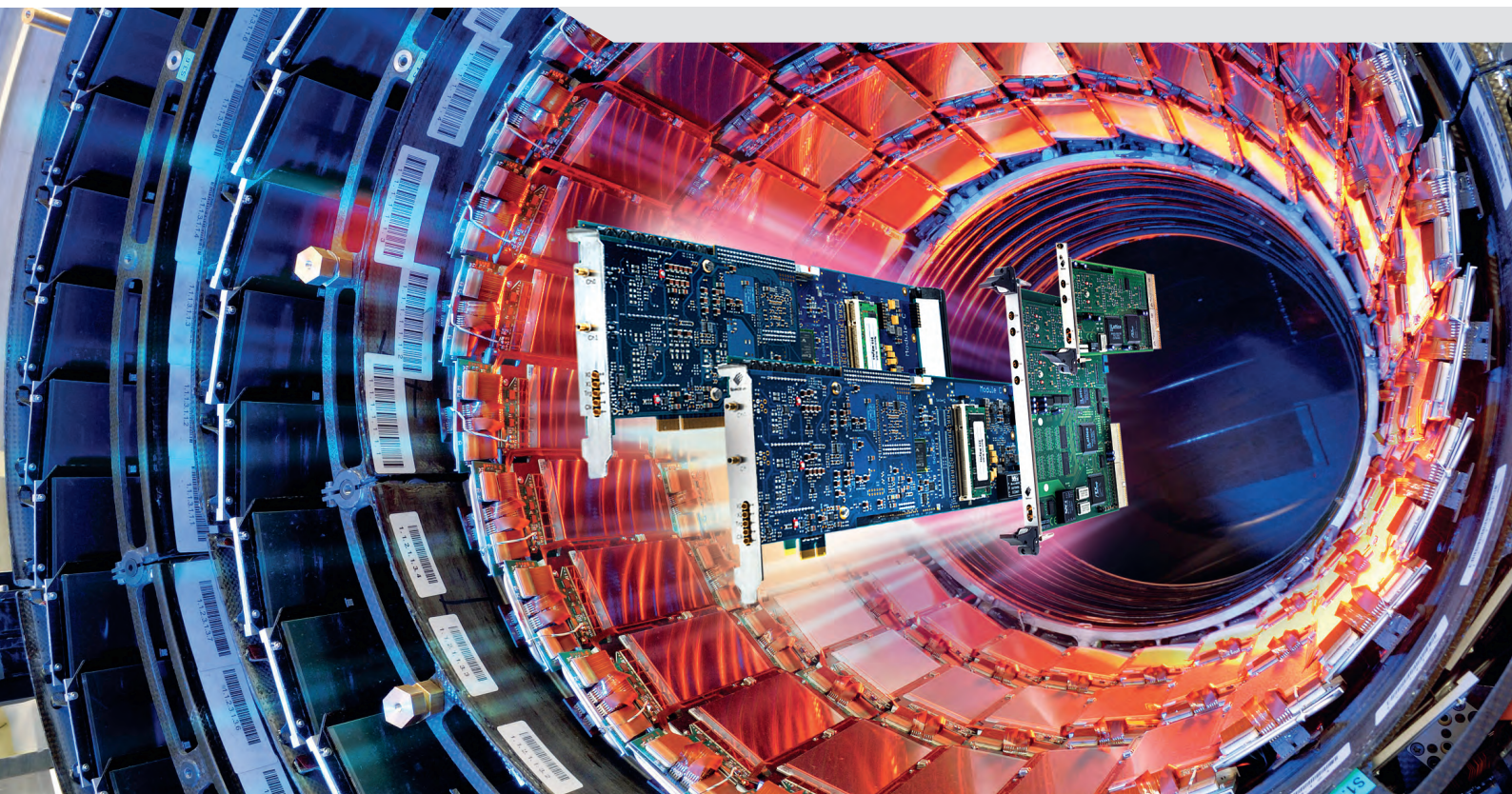


Рис. 6. Программный интерфейс с отображением пяти объединённых HS6 DIFF



Для широкого спектра решений по сбору данных и генерации сигналов

PCI/PCI-X и PCI Express

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

6U CompactPCI

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

3U PXI

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

Программное обеспечение



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

LXI-системы сбора сигналов



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

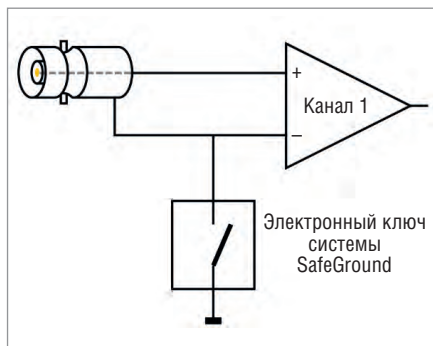


Рис. 7. Принцип действия защитной системы SafeGround

- отсутствие связи между каналами и землёй компьютера, благодаря чему нет опасности создать короткое замыкание на массу через осциллограф;
- для измерения дифференциального сигнала используется только один канал (в обычном приходится задействовать два);
- достигается лучшая точность измерений, так как погрешность измерения вносит лишь один канал;
- если обе точки подключения имеют высокий потенциал относительно земли, но разница в напряжении между ними невелика, то дифференциальный сигнал можно измерить в низком входном диапазоне, что обеспечивает высокое разрешение.

Но иногда всё же требуется произвести измерение с общей землёй, когда зажим «крокодил» измерительного щупа непосредственно соединён с землёй тестируемой схемы, осциллографа и компьютера. При этом все входные каналы также оказываются соединёнными друг с другом. Если вы случайно присоедините «крокодил» к точке в тестируемой схеме, где потенциал отличается от потенциала земли, то через землю всей измерительной системы (измерительный щуп, осциллограф и ПК) потечёт ток короткого замыкания. Это может привести к выходу из строя как испытуемой схемы, так и любого из компонентов измерительной системы. Когда система SafeGround активна и вы случайно допустили ошибку соединения, вызвавшую короткое замыкание, SafeGround отключит массу (землю) входного канала, исключив тем самым повреждение осциллографа или ПК (рис. 7). Как известно, случайную ошибку соединения допустить легко, а она может привести к значительным финансовым последствиям, от которых вас избавит описанная технология. Таким образом, можно просто переключаться с дифференциального входа на

однопроводной, не беспокоясь о подобных вещах. SafeGround подключается и настраивается индивидуально для каждого канала HS6 DIFF. Предельный ток через землю, при котором активизируется защита SafeGround, регулируется с шагом 10 мА (рис. 8). Это позволяет использовать недифференциальные входы в ситуации, когда прибор и испытуемое устройство не имеют одинакового потенциального уровня, например, из-за утечек тока. В некоторых случаях для принудительного удержания SafeGround от активации требуется установка текущего лимита срабатывания на большее значение. Когда же тестируемое устройство очень чувствительно к повреждениям, для обеспечения наивысшего уровня защиты можно установить ограничение по току SafeGround на минимум. К достоинствам технологии можно отнести:

- малый и программно настраиваемый предельный ток отключения;
- высокую скорость срабатывания;
- хорошую изоляцию каналов;
- индивидуально настраиваемую защиту для каждого канала.

Надо отметить также, что HS6 DIFF на сегодняшний день — единственный в мире осциллограф с такой уникальной защитой входов.

Достоверность измерений

SureConnect — это также собственная разработка компании TiePie Engineering. Суть технологии в том, что у вас появляется возможность в режиме реального времени контролировать качество присоединения измерительного щупа к точке измерения. SureConnect реализована на линейке автомобильных USB-осциллографов и как опция для HS5. Обеспечение надёжного контакта измерительного зонда с испытуемой точкой — не всегда тривиальная задача:

10 mA
20 mA
30 mA
40 mA
50 mA
60 mA
70 mA
80 mA
90 mA
100 mA

Рис. 8. Программная настройка чувствительности SafeGround

предмет измерения может быть загрязнённым, окисленным или покрытым невидимым защитным слоем. Кроме того, испытуемая точка может быть визуально труднодоступна. Всё это делает невозможным или затруднительным визуальный контроль качества контакта, а от этого может напрямую зависеть достоверность измерений.

В данном случае заботу берёт на себя программное обеспечение осциллографа, отслеживающее качество соединения щупа с точкой измерения в реальном времени (рис. 9), а вам остаётся лишь убедиться, что соответствующая пиктограмма имеет вид светящейся зелёной лампочки.

Практичность в применениях

В заключение покажем пример практического использования USB-осциллографа в качестве ядра измерительной системы.

Мощная аппаратная платформа HS6 DIFF позволила создать на её основе анализатор ЭМП **Handyscope HS6 DIFF-1000XMESSG**, дающий пользователю возможность быстро протестировать своё устройство на соответствие ЭМИ. Во многих случаях это избавляет от заказа дорогостоящих исследований в специализированных лабораториях и экономит таким образом затраты. Набор для анализа ЭМП состоит из трёх зондов-пробников магнитного поля и одного зонда-пробника электрического поля. Прилагаемый штатив гарантирует установку зондов в правильном расположении относительно испытуемого объекта (рис. 10).

Программное обеспечение анализатора ЭМП работает в многооконном режиме. В отличие от обычного анализатора спектра, имеющего только один дисплей и не способного отображать

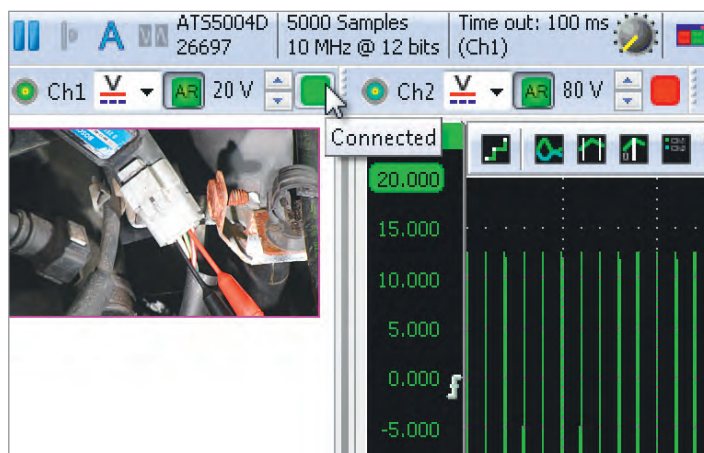


Рис. 9. Достоверность измерений в любых условиях

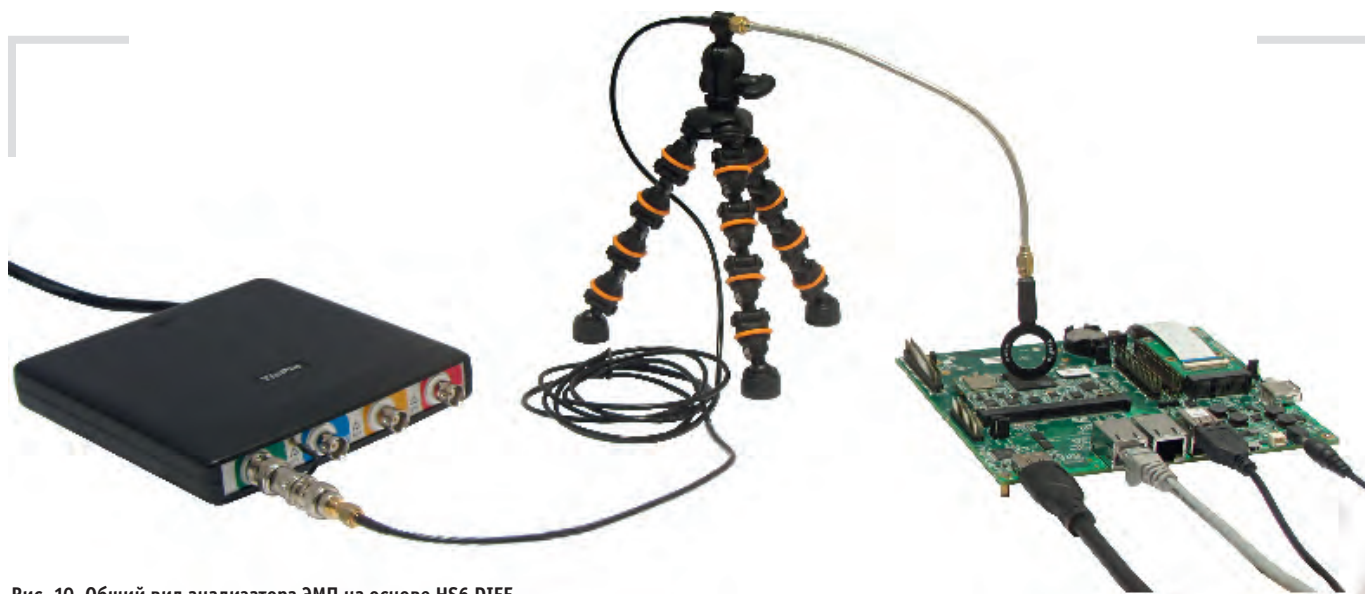


Рис. 10. Общий вид анализатора ЭМП на основе HS6 DIFF

несколько различных частей сигнала в разных масштабах, в каждом из окон HS6 DIFF-1000XMESG параллельно отображается общий спектр или выбранная его часть. С возможностью многооконного дисплея просмотр нескольких частей спектра становится простым и удобным, что даёт пользователю лучшее понимание анализируемой информации. Помимо спектра виден и

сигнал временной области, позволяющий одновременно анализировать форму сигнала. Опция многооконного дисплея также доступна и для отображения сигнала домена времени. На рис. 11 приведены для примера общий спектр от 0 Гц до 500 МГц и 3 окна с увеличенными частями спектра.

Анализатор электромагнитных помех имеет разрешение в полосе пропуска-

ния вплоть до 7,45 Гц (на ширине 500 МГц). Для сведения: разрешение 7,45 Гц в диапазоне 500 МГц даёт в общей сложности 67 108 864 спектральных компонента, и это уникальная характеристика в своём классе. В результате такой дискретизации у вас есть возможность тщательно проанализировать детали любой части спектра. Интересно, что при разрешении дисплея по гори-



**НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ,
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ**







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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



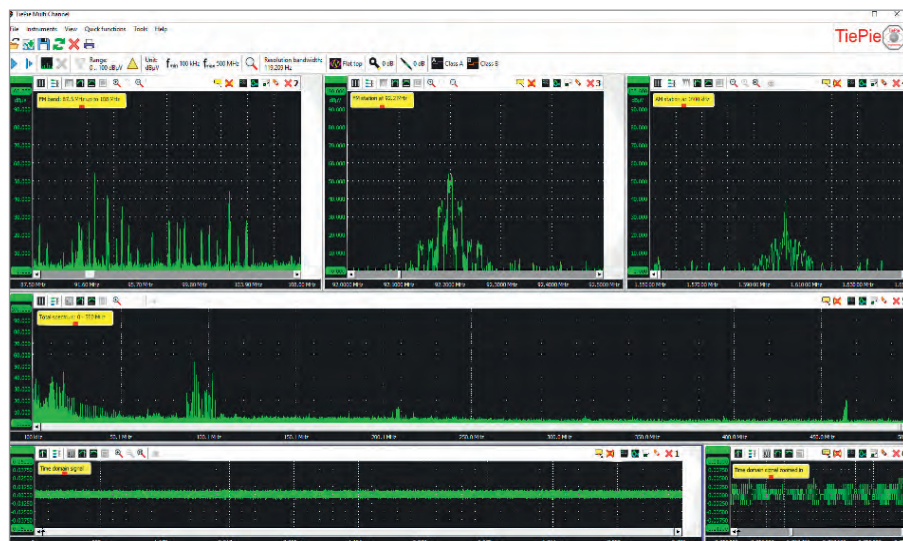


Рис. 11. Удобный и функциональный программный интерфейс

зонтали 1920 пикселей для отображения полного спектра в масштабе 1:1 с такой дискретизацией потребуются 34 952 дисплея с диагональю 23" каждый, что даёт общую ширину дисплея 17,47 км! Большой динамический диапазон 140 дБ позволяет анализировать помехи в широком спектре частот.

У анализатора имеются три режима работы: нормальный, усреднение и захват максимума. Нормальный режим отображает исходный спектр без обработки. Режим усреднения эффективен

для снижения шумовой составляющей в сигнале и позволяет увидеть гармоническую и несущую составляющие более детально. Для надёжности усреднения вы можете выбрать несколько спектров. Режим захвата максимума отображает достигнутый пиковый уровень сигнала за время измерения и представляет историю пиковых значений на оси частот. Для проведения новой серии измерений данные усреднения и пиковых значений можно сбросить вручную. Программное обеспечение позволяет также использовать различные измерительные маркеры.

Амплитуду можно измерять в дБ, дБВ, дБмВ, дБмкВ. Амплитудный диапазон может быть выбран из трёх доступных: от 1 до 100 дБмкВ, от 20 до 120 дБмкВ или от 40 до 140 дБмкВ. Для точного измерения амплитуды по умолчанию используется плоское верхнее окно, кроме которого доступны также восемь других.

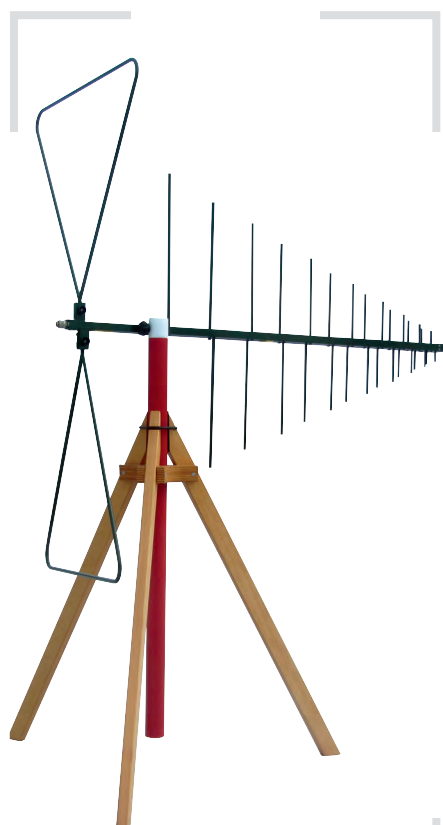


Рис. 12. Антенна CombiLog для анализа спектра

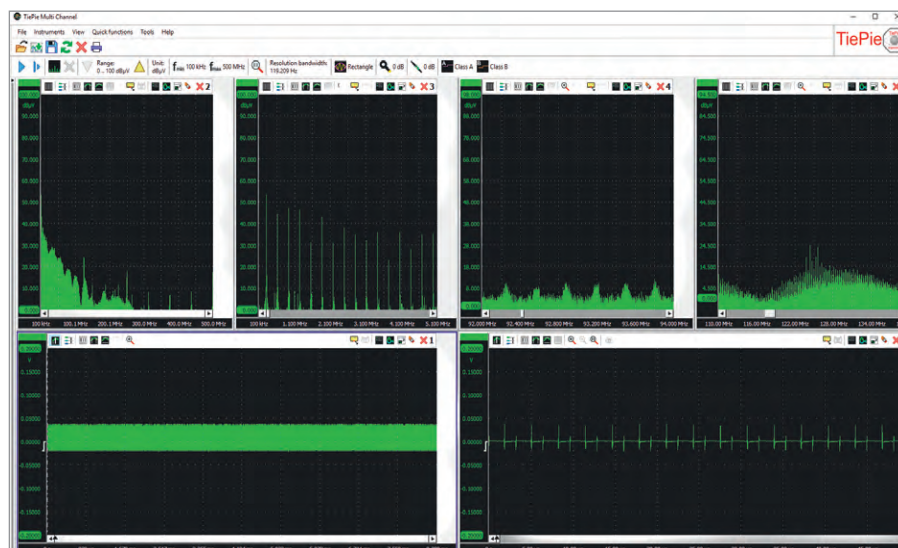


Рис. 13. Представление спектра сигнала, измеренного с помощью антенны CombiLog

Анализатор ЭМП можно использовать и как обычный анализатор спектра. С помощью биконической или комбинированной антенны (рис. 12) можно измерить спектр от 10 до 500 МГц. На рис. 13 показан спектр, измеренный с помощью антенны CombiLog, которая была размещена снаружи. Рядом с полным спектром от 0 Гц до 500 МГц видно окно с отображаемым диапазоном FM от 87,5 до 108 МГц, и там присутствует сигнал FM-радиостанции на 92,2 МГц и даже АМ-радиостанции на 1600 кГц. Также отображается сигнал временного домена в масштабированном и немасштабированном видах.

Все окна можно удобно просматривать в режиме реального времени и наблюдать корреляции между различными частотами и их наложение на сигнал домена времени. Таким образом, многоканальный анализатор ЭМП предоставляет пользователю практически неограниченные возможности анализа и отображения результатов измерений. Анализатор ЭМП HS6 DIFF-1000XMSG состоит из осциллографа HS6 DIFF-1000 с установленной опцией E. Опция E также требует установки опций XM (расширенная память) и G (SafeGround). У HS6 DIFF-1000 с установленной опцией E появляется дополнительное заземление рядом с входом канала 1. Опция E также включает в себя комплект датчиков ЭМП TP-EMI-HS6 (рис. 14).

Все принадлежности комплекта упакованы в удобный пластиковый кейс. Набор содержит три типоразмера датчиков электрического поля и зонд электромагнитного поля.

Для подключения зондов к осциллографу имеются короткий и длинный

гибкий антенные кабели, заземлённый терминатор с сопротивлением 50 Ом также включён в комплект, а входящая в комплект тренога позволяет удобно и надёжно располагать датчики в намеченном месте рядом с тестируемым изделием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производителя TiePie engineering выгодно отличает традиционно высокий уровень технической поддержки пользователей и отличное качество изделий. Если вы решаете серьёзные профессиональные задачи, но при этом не привыкли выбрасывать деньги на ветер, рассмотрите в качестве альтернативы осциллографы серии Handyscope. Они обладают оптимальным соотношением цена/качество/функциональность.

Более подробную техническую информацию и информацию по применению приборов всегда можно получить у специалистов компании ПРОСОФТ, являющейся официальным дистрибьютором продукции TiePie engineering в России. ●

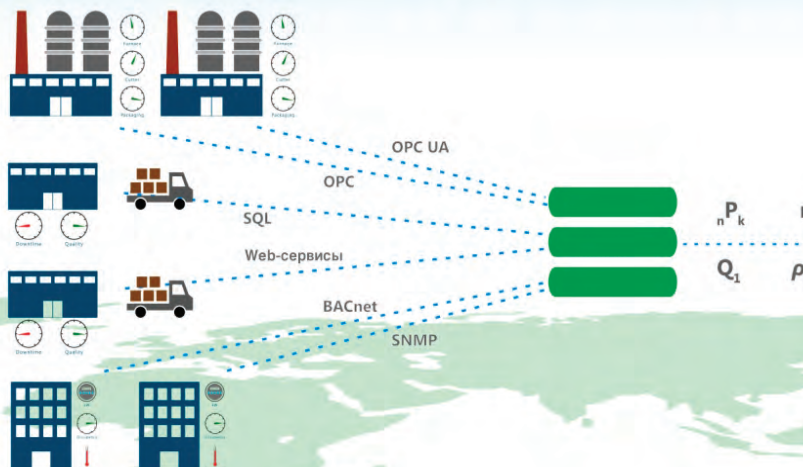
E-mail: textoed@gmail.com

Рис. 14. Полный измерительный комплект для анализа ЭМП

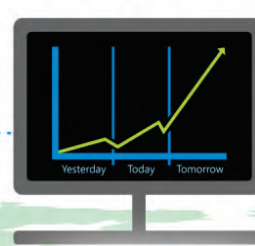


Make the Invisible Visible™

Мощный сервер архивации Hyper Historian™



0681493
СОБРАНО ТЕГОВ



Сбор

Сжатие

Архив

Анализ и визуализация



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Microsoft Partner
2017 Partner of the Year Winner
Application Development Award



Виктор Гарсия

Решения компании Pentair (Schroff) для эпохи IoT & Industry 4.0

В статье приводится краткий обзор решений компании Pentair (Schroff) по размещению, защите и охлаждению электронного оборудования, обеспечивающего развитие сетевой инфраструктуры в рамках технологий Интернета вещей (IoT) и четвёртой промышленной революции (Industry 4.0).

Введение

Интернет давно и прочно вошёл в большинство сфер жизни людей: в сферы производства, науки, культуры, индустрии развлечений и во многие другие. Однако в последние годы наметилась и начала активно развиваться новая сфера — так называемая цифровая экономика, одним из ключевых элементов которой наряду с уже привычными нам Интернет-сервисами для людей является внедрение интеллектуальных элементов в управление неодуше-

лёнными устройствами при помощи непосредственного подключения их к глобальной информационной сети. Важно подчеркнуть, что этот процесс происходит уже сейчас, как в области промышленного производства (концепция Industry 4.0), так и во многих других: интеллектуальные здания и частные дома, бытовая техника, коммунальное хозяйство, медицина, торговля, научные исследования, общественный транспорт, сельское хозяйство, мониторинг окружающей среды и многое

другое, характеризующее общим понятием Интернет вещей (Internet of Things — IoT), рис. 1.

Использование концепции Industry 4.0 позволяет вывести промышленное производство на новый уровень, обеспечив его максимальную гибкость, точный учёт и экономию ресурсов, автоматизацию складского учёта, отслеживание перемещения сырья и продукции и эффективное управление в режиме реального времени, а также обеспечить информационную и технологическую безопасность.

Перечислить же все потенциальные применения технологии IoT невозможно уже сейчас, начиная от дистанционного управления отоплением, вентиляцией, стиральной машиной в частном доме со смартфона владельца, и до построения интеллектуальных городов (Smart City) с полностью интегрированными информационными системами в энерго-, тепло- и водоснабжении, интеллектуальными системами управления движением общественного транспорта и дорожным трафиком и так далее.

Количество таких неодушевлённых устройств (вещей), подключённых к Интернету, уже растёт экспоненциально: если на конец 2017 года их численность оценивалась примерно в 5 миллиардов, то к концу 2020 года ожидается подключение к сети порядка 50 миллиардов устройств. Для нормального

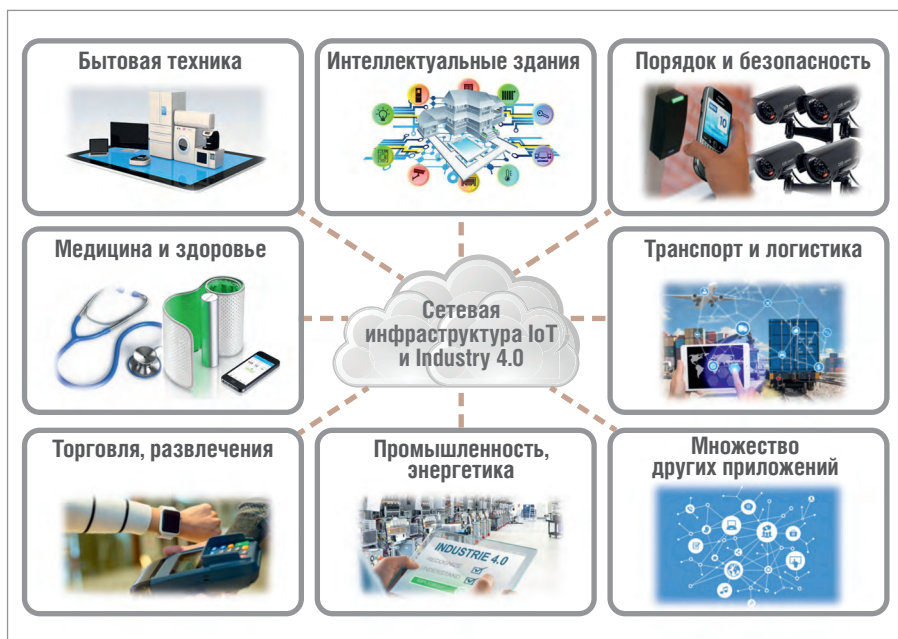


Рис. 1. Концепция IoT



Рис. 2. Внешний вид шасси AdvancedTCA

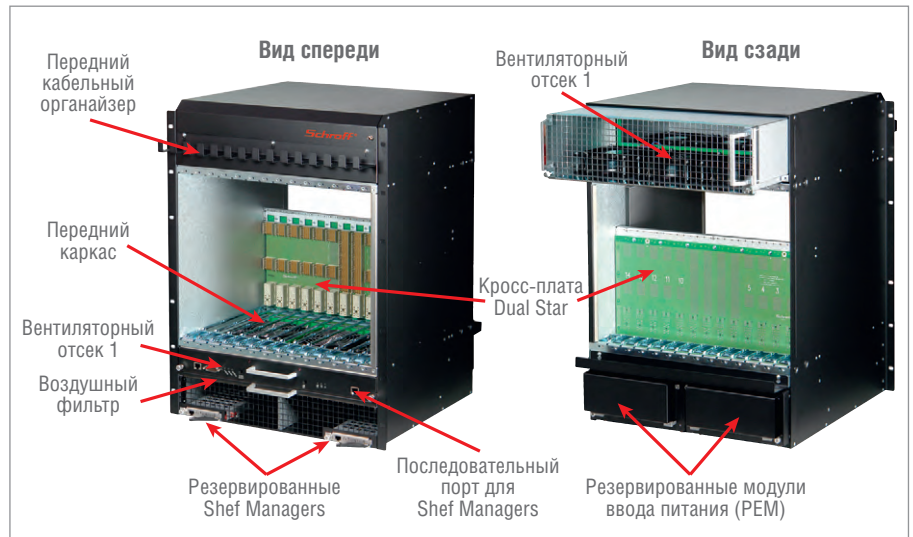


Рис. 3. Все ключевые элементы шасси ATCA имеют резервирование

функционирования Интернета в таких условиях потребуются масштабная модернизация сетевой инфраструктуры, сопровождающаяся не только прямым наращиванием мощности каналов связи и центров обработки данных (ЦОД), но и появлением новых классов устройств сбора, первичной обработки и маршрутизации данных, генерируемых устройствами IoT. Компания Pentair (торговая марка Schroff), ведущий поставщик решений по корпусированию, защите и охлаждению электронного оборудования, сформировала комплекс решений и продуктовую линейку, которые специально ориентированы на задачи формирования и модернизации сетевой инфраструктуры для реализации технологий Industry 4.0 и IoT, краткому обзору которых и посвящается данная статья.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОФИСА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ И ДАТА-ЦЕНТРОВ

Крупные телекоммуникационные компании формируют структуру сети Интернет, несут ответственность за её бесперебойную работу и обеспечивают пользователям гарантированный доступ к ней, поэтому оборудование, применяемое в центральных офисах таких компаний, должно иметь высокую мощность и максимальную надёжность, характеризующуюся таким параметром, как коэффициент готовности. Принято считать, что коэффициент готовности таких систем должен быть не менее 99,999 («пять девяток»), это означает, что при круглосуточном и круглогодичном режиме работы допустимое время простоя систем составляет не бо-

лее нескольких минут в год. Основным средством достижения таких показателей надёжности является полное резервирование как вычислительных средств, так и инженерных систем их обеспечения, в первую очередь систем гарантированного электропитания и охлаждения, а также при необходимости средств физической защиты оборудования от воздействия огня, воды, коррозионных газов, внешних электромагнитных помех и несанкционированного доступа посторонних лиц.

Системы AdvancedTCA

В качестве платформы для построения телекоммуникационного оборудования высокой готовности компания Pentair в первую очередь предлагает широкий выбор системных шасси стандарта AdvancedTCA (или ATCA), рис. 2.

Этот стандарт, разработанный группой компаний в рамках международной организации PICMG, изначально создавался для решения данного класса задач и предусматривает полное резервирование всех основных подсистем (рис. 3).

При этом для обеспечения максимальной надёжности питание к имеющимся в шасси двум модулям ввода питания может подаваться от разных электроподстанций по независимым фидерам. Кросс-платы с топологией «двойная звезда» (Dual Star) или «полносвязанная сеть» (Full Mesh) позволяют установить два идентичных комплекта активного оборудования и более для обеспечения 100% резервирования. Рабочие параметры шасси контролируются встроенной резервированной системой управления (Shelf Manager), передающей контрольные параметры на верхний уровень управления. На се-

годняшний день актуальным является третье поколение систем ATCA, характеризующееся такими основными параметрами, как пропускная способность кросс-платы до 100 Гбит/с, и максимальная отводимая тепловая мощность до 400 Вт на слот плюс 50 Вт на слот RTM (с задней стороны шасси). Учитывая, что типовое шасси ATCA имеет 14 слотов, суммарное тепловыделение такого шасси может достигать 6300 Вт. Компания Pentair является членом организации PICMG практически с момента её основания и одним из крупнейших производителей шасси ATCA в мире, предлагая клиентам широкую номенклатуру шасси, от самых мощных до оптимизированных по стоимости и функциональным возможностям изделий.

Вычислительная стойка CERVICITE

Для тех случаев, когда бюджет системы ограничен и не требуется столь высокая производительность и готовность оборудования, как в системах ATCA, компания Pentair предлагает оптимальное по стоимости законченное решение – вычислительную стойку CERVICITE (рис. 4), базирующуюся на переработанной специалистами Pentair с учётом требований телекоммуникационного рынка спецификации Open Compute Project (OCP).

Спецификация OCP была изначально предложена компанией Facebook с целью уменьшения стоимости своих дата-центров при сохранении высокой мощности. В настоящее время она поддерживается такими компаниями, как Facebook, Baidu, Alibaba, HP, AMD, Google и другими, а сама спецификация и кон-



Рис. 4. Вычислительная стойка CERVICITE

структурная документация опубликована на сайте www.opencompute.org.

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

Однако в исходной редакции спецификации ОСР не может быть применена в сфере телекоммуникаций, так как в ней отсутствуют такие обязательные эле-

менты, как система управления и контроля параметров Shelf Management, резервирование основных компонентов и запас по мощности охлаждения, а кроме того, она не соответствует требованиям специальных телекоммуникационных отраслевых стандартов, таких как ETSI (European Telecommunication Standards Institute), NEBS (Network Equipment Building System), UL. Поэтому на основании своего большого опыта и компетенций в области телекоммуникаций специалисты Pentair при разработке стойки CERVICITE оптимизировали спецификацию ОСР для использования в сфере телекоммуникаций (табл. 1).

В базовой конфигурации шкаф CERVICITE имеет следующие технические характеристики.

- Высота 42U, ширина 800 мм, глубина 1000 мм (по заказу 42U × 600 мм × 1200 мм).
- Вертикальные шины распределения питания 12 В постоянного тока.
- До 136 процессоров Xeon или до 3260 Тбайт хранения.
- Блок питания:
 - 2 резервированных 3-фазных ввода питания;
 - 2 × (N+1) резервированных модуля питания с выходом 12 В постоянного тока;

– интеллектуальная система управления.

- Коммутаторы данных (свитчи):
 - 2 резервированных 1U свитча данных на 32×40 Гбит или 96×10 Гбит + 8×40 Гбит портов с оптоволоконными интерфейсами;
 - 2 резервированных 1U свитча системы управления на 48×1 Гбит + 2×10 Гбит портов с оптоволоконными интерфейсами.
- Серверы:
 - до 17×2U полной ширины для модулей хранения;
 - до 34×2U половинной ширины для серверов в любом сочетании.

Система охлаждения оборудования в шкафу усилена по сравнению с классической спецификацией ОСР и оптимизирована для использования в помещениях дата-центров.

Охлаждение серверов производится в направлении спереди назад (рис. 5), при этом серверы имеют высоту 2U, что позволяет использовать в них эффективные вентиляторы диаметром 80 мм. При необходимости система охлаждения может быть дополнена эффективным воздушно-водяным теплообменником в виде двери шкафа, экономящим пространство в дата-центре (рис. 6).

Основные компоненты шкафа CERVICITE

Таблица 1

Стойка с отсеками для серверов	
	Стойка обеспечивает инфраструктуру для размещения серверов в отсеках полной и половинной ширины, подключения к ним питания от источников постоянного тока и оптических интерфейсов передачи данных, а также системы кабельной разводки и охлаждения (при необходимости)
Серверы	
	Серверы на салазках имеют высоту 2U и полную (хранение) либо половинную (вычисления) ширину, возможность «горячей» замены, подключены к оптическому коммутатору, размещенному в верхней части шкафа
Блок питания	
	Расположен в нижней части шкафа и формирует напряжение 12 В для питания серверов из входного напряжения переменного тока



Рис. 5. Компоновка и охлаждение вычислительного модуля ОСР



Рис. 6. Охлаждающая задняя дверь с воздушно-водяным теплообменником, смонтированная на шкаф CERVICITE

NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



Ин**NOVA**ционный шкаф для 19" электронного оборудования

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

Технические характеристики

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



Рис. 7. Серверные шкафы
VARISTAR

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (ЦОД)

Серверные шкафы VARISTAR

Ключевым компонентом решений от компании Pentair по оборудованию ЦОД является универсальный шкаф VARISTAR (рис. 7), хорошо зарекомендовавший себя в самых разнообразных областях применения, от простых стационарных 19" стоек с высокой нагрузочной способностью до специализированных амортизированных платформ для обеспечения работоспособности оборудования в условиях воздействия вибраций и ударов, например при установке на подвижных объектах. Кроме того, этот шкаф может иметь сейсмостойкое исполнение для применения в сейсмоопасных зонах или на ответственных объектах, таких как атомные электростанции, а также эффективную систему электромагнитного экранирования внутреннего оборудования, обеспечивающую не только его защиту от внешних электромагнитных помех, но и предотвращающую возможность приёма электромагнитного излучения от внутреннего электронного оборудования во внешней среде. Эти дополнительные функциональные возможности шкафов VARISTAR в полной мере доступны и для их серверных модификаций, что позволяет использовать такие шкафы в особо ответственных или промышленных ЦОД, в которых серверы могут подвергаться указанным неблагоприятным внешним воздействиям.

Серверные шкафы VARISTAR имеют допустимую статическую нагрузку до 1600 кг и широкий диапазон допустимых стандартных геометрических размеров:

- высота от 24 до 47U,



Рис. 8. Шкаф для совместного
размещения оборудования
VARISTAR Colocation

- ширина от 600 до 800 мм,
- глубина от 600 до 1200 мм.

Важно также отметить, что благодаря используемой компанией Pentair технологии производства шкафов на заказ клиенты имеют возможность заказывать шкафы нестандартного размера и комплектации (другие цвета, двери, стенки, системы охлаждения, принадлежности для крепления оборудования и т.д.), максимально подходящие для решения своей задачи, в частности:

- стандартные цвета RAL7021 (тёмно-серый) и RAL 7035 (светло-серый) могут быть заменены на любые другие из палитры RAL;
- двери доступны остеклённые, стальные сплошные или перфорированные, одностворчатые или двустворчатые, с одноточечным или трёхточечным запирающим устройством, с углом открывания до 180° и расположением петель на левой или правой стороне;
- крыша доступна сплошная, приподнятая, перфорированная, с кабельными вводами и блоком вентиляции;
- панель основания: составная, с щёточным пыльник или отсутствует;
- боковые панели: с креплением на винтах, или с помощью быстроразъ-

ёмных фиксаторов (с возможностью запираения), или отсутствуют.

Шкафы для совместного размещения оборудования VARISTAR Colocation

Отдельным видом серверных шкафов для совместного размещения оборудования является универсальный шкаф серии VARISTAR Colocation (рис. 8) — надёжный шкаф с несколькими секциями, предназначенный для размещения серверов и другого оборудования разных владельцев в одном месте и разработанный специально для объектов ИТ-инфраструктуры и центров обработки данных. Этот шкаф имеет следующие конструктивные особенности:

- 2, 3 или 4 секции, 8 стандартных размеров;
- надёжные разделительные межсекционные перегородки для 100% разграничения доступа между секциями;
- отдельные кабельные лотки для каждой секции с возможностью раздельной укладки силовых и информационных кабелей;
- дополнительные элементы оснащения и облицовки конфигурируются из ассортимента стандартных изделий;
- возможность подвода кабелей сверху, снизу, а также слева или справа во все секции;
- возможность использования перегородок в качестве кабельных полок;
- система двухточечного запираения дверей может оснащаться кодовыми замками (числовой код и универсальный ключ) для разграничения доступа к отсекам шкафа.

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ КОРИДОРОВ

Эффективность (особенно в части системы охлаждения) и удобство использования ЦОД существенно повышаются при использовании рядной установки шкафов с организацией изолирован-



Рис. 9. Система изоляции коридоров от Schrock

ных коридоров (камер) для предотвращения потерь мощности охлаждения из-за перемешивания холодного воздуха с уже отработанным горячим воздухом. Компания Pentair предлагает решения (рис. 9) для построения такой системы изолированных коридоров (горячих или холодных) путём подбора совместимых между собой компонентов, таких как:

- различные варианты распашных и раздвижных дверей с автоматическим или ручным приводом и дистанционным управлением;
- система контроля доступа, в том числе с использованием средств биометрической идентификации персонала;
- прочные потолочные панели коридора из безопасного стекла;
- широкие и прочные рамы из листовой стали для установки сопел систем пожаротушения или аспирационных дымовых извещателей;
- универсальные профили Schroff для удобного объединения шкафов в коридор.

Важно также подчеркнуть, что система изоляции коридоров от компании Pentair допускает объединение в коридор шкафов различных размеров и производителей, что позволяет применять её для увеличения эффективности и плотности размещения оборудования в уже работающих ЦОД с рядной установкой шкафов.

Шкафы с воздушно-водяными теплообменниками VARISTAR LHX+

Эффективность охлаждения серверного оборудования в шкафах (а значит, и плотность его размещения) может быть существенно увеличена при использовании систем жидкостного охлаждения, в частности, воздушно-водяных теплообменников, удобство которых состоит в том, что с их помощью можно эффективно охлаждать любое электронное оборудование, изначально рассчитанное на обычное воздушное охлаждение. Компания Pentair предлагает использовать для этого шкафы серии VARISTAR LHX+ с встроенными воздушно-водяными теплообменниками (рис. 10), обеспечивающими возможность отведения от одной стойки до 40 кВт тепловой энергии, причём без теплового загрязнения помещения, так как всё выделяемое оборудованием тепло отводится за пределы серверного зала ЦОД вместе с нагретой водой. Конкретные параметры шкафов VARISTAR LHX+ по возможности отвода тепла определяются рабочими параметра-



Рис. 10. Шкаф с воздушно-водяными теплообменниками VARISTAR LHX+

ми — начальными и конечными температурами воды и воздуха и их расходом в единицу времени — и могут быть определены по номограммам (рис. 11).

В основе шкафа VARISTAR LHX+ лежит каркас Slim-Line размерами 2000×800×1200 мм (В×Ш×Г), внутреннее пространство которого разделено на две функциональные зоны — зону для активного оборудования шириной 600 мм и зону теплообменника шириной 200 мм, при этом шкаф может иметь как единую переднюю дверь, так и две отдельные двери при необходимости разграничения доступа персонала. Допустимый вес активного оборудования в шкафу достигает 1600 кг. Шкафы VARISTAR LHX+ производятся под конкретные проекты, при этом заказчик имеет возможность осуществлять широкий спектр модификаций, как конструкции (различные размеры шкафов, тип и количество дверей, место подвода воды и электропитания, дополнительные крепёжные элементы, система электромагнитного экранирования и т.д.), так и внешнего вида шкафов (любые цвета из палитры RAL, нанесение надписей, логотипов и т.д.). Эти

шкафы могут также дополнительно оснащаться системами контроля и адаптивного управления с датчиками исправности всех систем и устройств, температуры воды и воздуха, протечки воды, несанкционированного доступа, пожарообнаружения, вандализма и т.д.

Благодаря компактным размерам теплообменника, занимающего всего 200 мм по ширине шкафа, становится возможным использовать шкафы шириной 800 мм для размещения как активного 19-дюймового оборудования по всей высоте, так и самого теплообменника, что позволяет устанавливать в ряды шкафы с шагом 800 мм, что на 100 мм меньше, чем у большинства аналогичных решений, где шаг составляет 900 мм, так как складывается из параметров стандартного шкафа для 19-дюймового оборудования шириной 600 мм и отдельного шкафа-теплообменника шириной 300 мм. При этом в случае охлаждения шкафов, установленных рядами и объединённых в холодные или горячие коридоры, использование теплообменников VARISTAR LHX+ позволяет создавать самые разнообразные конфигурации систем охлаждения с частичным или полным резервированием для обеспечения высокого коэффициента готовности оборудования, требуемого в ответственных применениях, а также рационально использовать теплообменник для охлаждения не одной, а нескольких стоек в том случае, если мощности теплообменника для этого достаточно (рис. 12). Например, может быть построен кластер из двух шкафов с теплообменниками и двух стандартных 19-дюймовых шкафов с объединённым пространством, как перед активным оборудованием, так и позади него, что обеспечивает размещение 168U пространства для активного оборудования с теплоотводом порядка 500 Вт на U всего лишь на 3,36 м² площади пола.

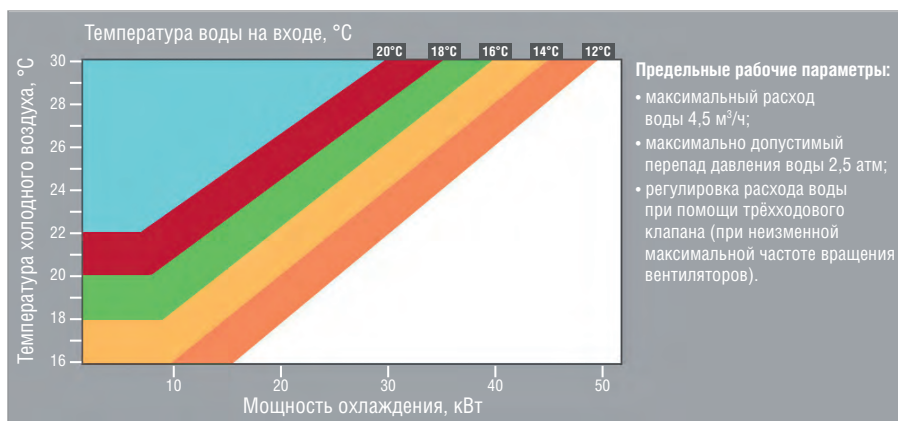


Рис. 11. Номограмма для определения рабочих параметров шкафа VARISTAR LHX+

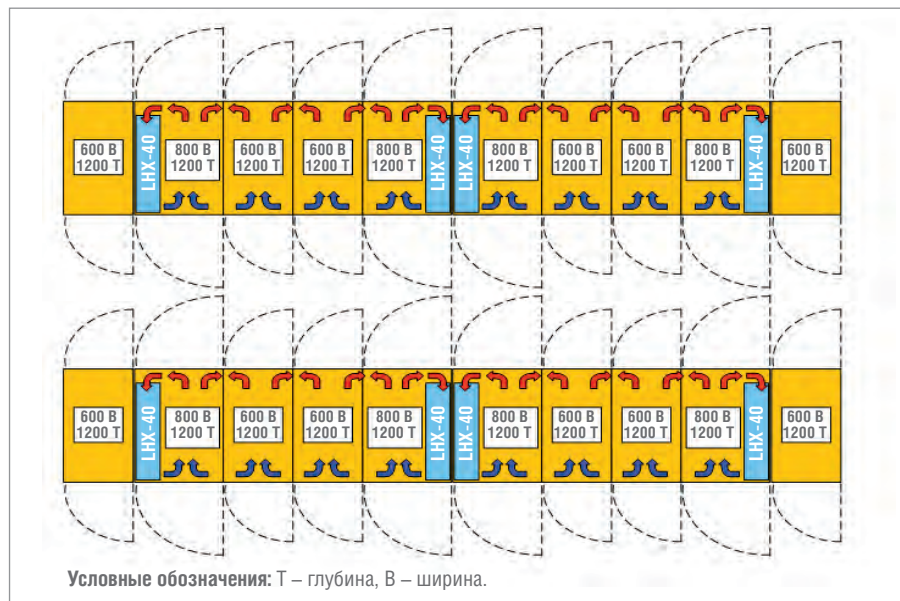


Рис. 12. Пример оптимизированной системы охлаждения рядов шкафов с использованием воздушно-водяных теплообменников

СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА для IoT – корпуса и шкафы для установки на улице

Наряду с ЦОД и телекоммуникационными системами для центрального офиса важнейшую роль в обработке и передаче сетевого трафика, генерируемого устройствами IoT, играет территориально распределённая сетевая инфраструктура, обеспечивающая надёжный доступ в Интернет для миллиардов устройств, расположенных в самых разных местах. Для размещения на улице коммутаторов, маршрутизаторов и устройств первичной обработки сетевого трафика компания Pentair предлагает широкий модельный ряд корпусов и шкафов серий Outdoor Modular (рис. 13) – большие шкафы с максимальной степенью защиты и Comline (рис. 14) – упрощённый недорогой шкаф различных разме-

ров, специально приспособленных для установки вне помещений. В этих шкафах и корпусах, как правило, изготавливаемых с учётом требований конкретного клиента, используется целый ряд специальных технических решений:

- применение двухстенной конструкции (для больших шкафов) для улучшения теплоизоляции;
- изготовление наружных стен из алюминия для повышения коррозионной стойкости;
- дополнительные наклонные крыши для защиты от атмосферных осадков;
- вандалоустойчивые дверные петли и замки, возможность разобрать шкаф только изнутри;
- лакокрасочное покрытие, устойчивое к воздействию солнечных лучей;
- дополнительное нанопокрывтие, устойчивое к загрязнениям и граффити.



Рис. 13. Шкаф Outdoor Modular с двойными стенками для установки на улице



Рис. 14. Шкаф Comline для установки на улице

Для поддержания рекомендованной для активного оборудования рабочей температуры внутри таких шкафов можно использовать специальные уличные кондиционеры (рис. 15) – комбинированные холодильные агрегаты со встроенной системой обогрева для использования в зимний период от подразделения Hoffman Cooling компании Pentair. Эти холодильные агрегаты могут работать при температуре наружного воздуха до -40°C благодаря встроенным во внутренний контур обогревателям для внутреннего пространства шкафа, а также наличию отдельной системы подогрева масляной ванны компрессора самого кондиционера для обеспечения его безопасного пуска весной при необходимости перейти из режима обогрева в режим охлаждения. Для климатизации маленьких корпусов предлагаются также термоэлектрические охладители/обогреватели на основе эффекта Пельтье.

КОРПУСА МАЛЫХ ФОРМ-ФАКТОРОВ для шлюзов и концентраторов трафика IoT

Первичными источниками данных, обрабатываемых и передаваемых в рамках IoT, являются миллиарды датчиков, исполнительных устройств, контроллеров, панелей операторов, мобильных терминалов и других самых разнообразных устройств, многие из которых в настоящий момент ещё только разрабатываются или вообще пока не изобретены. Для первичной обработки и концентрации Интернет-трафика от этих первичных устройств, а также для подключения к сети Интернет огромного количества устаревших устройств, изначально для этого не предназначенных (что особен-



Рис. 15. Кондиционер для шкафа с диапазоном рабочих температур от -40°C

Платформа **ЕвропасPRO** — евромеханика высокого полёта



PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

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



Рис. 16. Внешний вид корпусов серии Interscale M



Рис. 17. Точка доступа в Интернет на основе модуля Raspberry PI в корпусе Interscale M

но актуально для систем промышленной автоматизации, имеющих длительный жизненный цикл), потребуется множество малогабаритных шлюзов данных, маршрутизаторов, коммутаторов, точек проводного и беспроводного доступа к сети, а также распределённых систем сбора и обработки данных. Для таких устройств компания Pentair предлагает малогабаритные корпуса серии Interscale, предназначенные для установки одной системной платы. Корпуса данной серии изготовлены целиком из металла, легко собираются и разбираются благодаря стыковке стенок между собой при помощи петлевого соединения, имеют хорошую систему электромагнитного экранирования, а также специально приспособлены для лёгкой модификации с учётом требований конкретного проекта. По способу охлаждения корпуса делятся на три серии: корпуса с воздушным охлаждением Interscale M (рис. 16), корпуса с кондуктивным (безвентиляторным) охлаждением Interscale C и специализированный корпус с кондуктивным охлаждением Interscale COM для систем с вычислительным ядром на основе стандартного модуля COM Express Type 6, установленного на плате-носителе. Кроме того, по технологии корпусов Interscale могут быть изготовлены и большие корпуса под системные платы любого размера, с воздушным или комбинированным охлаждением, а также корпуса для установки в 19-дюймовые стойки.

Корпуса с воздушным охлаждением Interscale M

Корпуса Interscale M могут иметь различные размеры, от самых маленьких (например, для точки доступа в Интернет на базе платы формата Raspberry PI, рис. 17) до полноразмерных компьютерных корпусов под системные платы любого размера (рис. 18), и могут быть глубоко модифицированы с учётом тре-

бований конкретного клиента. Корпуса могут окрашиваться в любой цвет, на любой их поверхности могут изготавливаться отверстия любой формы и наноситься надписи и цветные рисунки. Эти корпуса имеют воздушное охлаждение, которое может быть естественным (за счёт конвекции) или принудительным при использовании вентиляторов различных типов.

Корпуса с кондуктивным теплоотводом Interscale C

Данные корпуса предназначены для применения в условиях, когда воздушное охлаждение невозможно или нецелесообразно (рис. 19). Ключевым компонентом корпуса Interscale C является специальный теплопроводящий модуль (рис. 20), который передаёт тепло от вычислительного ядра процессорной платы к внешнему радиатору, расположенному на крышке корпуса. Данный модуль, с одной стороны, обеспечивает передачу тепла с минимальными потерями (всего на несколько процентов хуже, чем монолитный алюминиевый брусок такого же размера), а с другой стороны, имеет возможность сжиматься по высоте и перекашивать свою верхнюю часть относительно нижней, компенсируя таким образом возможные отклонения параллельности крышки и печатной платы, а также колебания размера между нижней стороной радиатора и поверхностью микросхемы вычислительного ядра печатной платы. Тепловые характеристики корпуса позволяют устанавливать в него системные платы на самых мощных процессорах с TDP в десятки ватт. Корпуса типа Interscale C могут найти самое широкое применение в качестве необслуживаемых узлов сети в рамках концепции IoT, например, шлюз данных для IoT на базе системной платы стандарта Embedded NUC в корпусе Interscale C (рис. 21) имеет размеры всего 35×110×103 мм.



Рис. 18. Компьютерный корпус Interscale M для системной платы формата Micro ATX



Рис. 19. Безвентиляторный компьютер на процессоре Core i5 в корпусе Interscale C



Рис. 20. Теплопроводящий модуль Interscale C



Рис. 21. Шлюз данных IoT на основе одноплатного компьютера формата Embedded NUC в корпусе Interscale C размером 35×110×103 мм



Рис. 22. Внешний вид корпуса Interscale COM

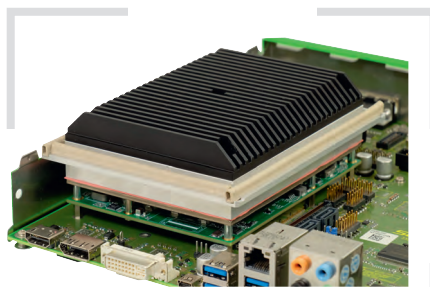


Рис. 23. Установка внешнего радиатора на модуль COM Express Type 6 в корпусе Interscale COM

Корпуса с комбинированным охлаждением Interscale для COM-модулей

Разновидностью корпуса Interscale C является корпус Interscale COM (рис. 22), предназначенный для систем, вычислительным ядром которых является модуль одноплатного компьютера формата COM Express Type 6, установленный на специальной плате-носителе, основная функция которой — обеспечение связи модуля с внешним миром через набор стандартных компьютерных интерфейсов. Смысл данного решения заключается в возможности пользователя быстрее и с меньшими затратами разработать свою систему, так как с учётом требований конкретной задачи необходимо доработать только корпус (рис. 23) и простую в разработке плату-носитель, а не создавать новую системную плату с

высокой степенью интеграции. В базовой конфигурации производитель предлагает использовать универсальную плату-носитель, имеющую следующие внешние интерфейсы:

- Gigabit Ethernet, USB 2.0 и 3.0, 5.1 HD Audio, DVI-D и DisplayPort;
- порты VGA и UART, 2 разъёма для SIM-карт, 1 разъём для microSD;
- опционально кабели для RS-232, LPT и PS/2;
- интерфейс LVDS для сенсорного экрана, 3 разъёма SATA, 2 слота для плат расширения MiniPCI Express;
- разъёмы для питания, вентилятора и статусных сигналов;
- расширитель USB/PCIe для дополнительных слотов PCIe и MiniPCIe;
- интерфейс для модулей Fieldbus;
- слот для модулей PMC/XMC (например, FPGA-XMC).

Доработка платы-носителя для конкретного приложения, таким образом, в простейшем случае заключается в удалении с платы неиспользуемых в данном приложении разъёмов и интерфейсов для снижения её стоимости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологии IoT и Industry 4.0 в настоящее время находятся в фазе бурного роста, и они могут полностью изменить наш мир через 5–10 лет. Однако этот рост неразрывно связан с ростом и совершенствованием сетевой инфраструктуры для передачи, обработки и хранения данных IoT, что, в свою очередь, потребует соответствующего наращивания сетевой инфраструктуры на всех уровнях — от устройств первичной обработки и шлюзов данных и до крупных ЦОД и центральных офисов телекоммуникационных компаний. Широкий спектр решений по размещению, защите и охлаждению электронного оборудования, предлагаемых компанией Pentair, создаёт прочный базис для развития и совершенствования сетевой инфраструктуры, соответствующей требованиям эпохи IoT и Industry 4.0. ●

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Компании IBASE и Quividi объявляют о сотрудничестве

Компания IBASE Technology Inc., ведущий мировой производитель встраиваемых систем и цифровых медиаплееров, и французская компания Quividi, создавшая отраслевой стандарт анализа аудитории цифровых рекламных объявлений, сообщили о создании совместного решения для ритейла.

Медиаплеер IBASE SI-613-QT был официально протестирован в Quividi, продемонстрировав возможность запуска программного обеспечения VidiReports 6.x Quividi в режиме одиночного экрана и одной камеры, а также в режиме двух экранов и двух камер.

— Компания IBASE рада объявить о партнёрстве с Quividi, ведущим специалистом по аналитике внимания аудитории, — заявил С.С. Линь, генеральный директор IBASE. — Благодаря аналитическим технологиям Quividi в режиме реального времени плеер SI-613-QT стал ещё более гибким решением и позволил

поставщикам рекламных вывесок создавать контекстные интерактивные решения для различных целевых групп.

— Партнёрство с IBASE демонстрирует прогресс в миссии нашей компании, которую мы видим в том, чтобы естественным образом интегрировать компьютерное зрение в каждую цифровую вывеску, — сказал Ке-Куанг Нгуен-Фук, генеральный директор Quividi. — Используя SI-613-QT от IBASE, поставщики и ритейлеры смогут интегрировать аналитику Quividi и протести-

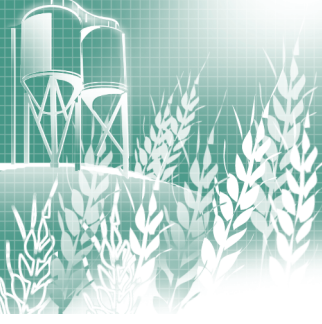
ровать наш набор алгоритмов, оптимизирующих таргетинг, взаимодействие и креативность.

Quividi обеспечивает защищённую технологию компьютерного зрения, которая помогает продавцам и поставщикам точно оценивать и классифицировать аудиторию, а также понимать эффективность их контента для каждой из целевых групп.

В режиме реального времени система анализирует количество зрителей, классифицируя их по возрасту и полу, определяет очки и бороду, и даже настроение посетителей, устанавливает время внимания зрителей для каждого экрана.

Продавцы и поставщики могут также анализировать опыт взаимодействия с клиентами путём контекстного запуска рекламы с анализом в реальном времени Quividi и получения выгоды от нового алгоритма AI кампании Quividi Genius, который динамически оптимизирует объявления для наиболее эффективного участия аудитории. ●





Умное сельское хозяйство: будущее или реалии сегодняшнего дня

Алексей Пятницких

В статье рассматриваются вопросы применения современных технологий Интернета вещей для сельского хозяйства на примере проектов в разных странах. Показано, как передовые технологии автоматизации могут помочь в такой консервативной области, как сельское хозяйство. Предотвращение заболеваний, повышение урожая, контроль орошения и параметров на птицефабриках, в рыбных и животноводческих хозяйствах – это не полный перечень сфер, где Интернет вещей уже сейчас помогает фермерам.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики, так как обеспечивает население продовольствием, а ряд отраслей промышленности сырьём. Во всём мире в этой отрасли занято порядка 1 миллиарда человек. Возникнув примерно 10 000 лет назад, сельское хозяйство стало одной из основных движущих сил развития цивилизации. В современных условиях развития человечества сельское хозяйство начинает вновь приобретать важную роль. Чтобы прокормить население земли, через 30 лет понадобится на 70% больше еды. Снижение количества плодородных земель, изменение климата, высокая стоимость энергоносителей являются серьёзными препятствиями для роста производительности и возможности обеспечения населения продуктами питания, поэтому главными вопросами становятся, как повысить урожайность и сократить издержки в текущих условиях. Для этого необходимо перейти к новой модели ведения сельского хозяйства, так называемому интеллектуальному сельскому хозяйству. Оно основано на применении автоматизированных систем принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологиях проектирования и моделирования экосистем. Рассматриваемые далее в статье примеры использования перспективных технологий интеллектуального сельского хозяйства позволяют обеспечить эффективную, экологически безопасную борьбу с вредителями,

восстановление и сохранение полезных свойств почв и грунтовых вод, а также дистанционный интегрированный контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В сельском хозяйстве информационные системы, использование которых было невообразимо поколение назад,

сегодня активно помогают в управлении растениеводством и фермами. Например, интеллектуальное сельское хозяйство – это одна из областей, где технологии использования датчиков приносят новые возможности, позволяющие решить старые проблемы.

Болезни и вредители отрицательно влияют на производство сельскохозяйственных культур и виноградников и ежегодно наносят огромный экономический ущерб. К сожалению, тради-

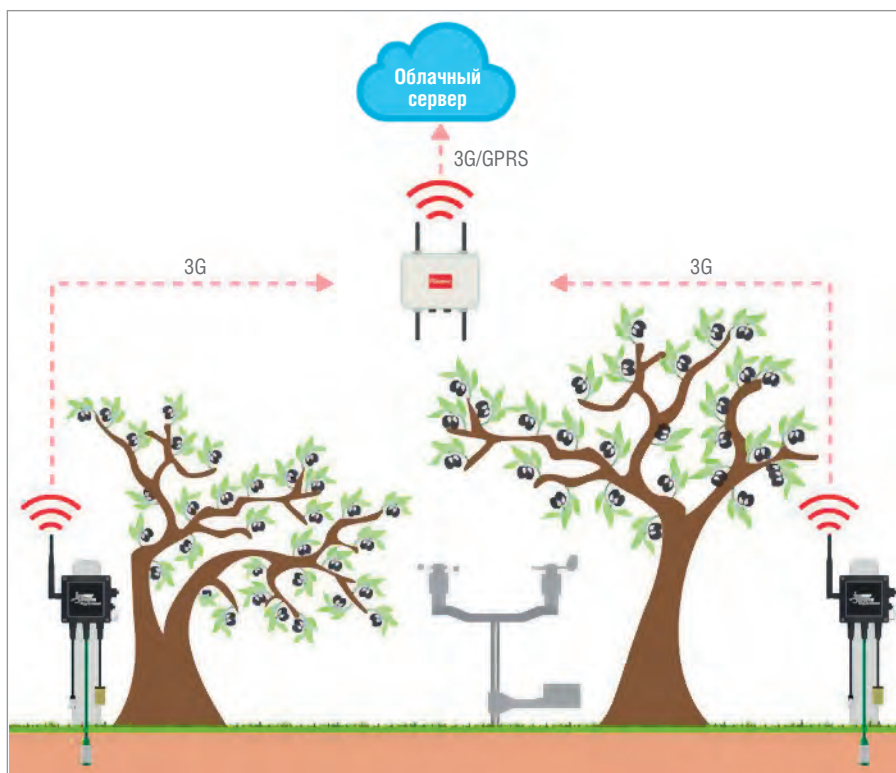


Рис. 1. Контроль микроклимата для предотвращения заболеваний

ционные методы лечения требуют дополнительных затрат для производителей и в значительной степени неэффективны.

Однако применение датчиков помогает улучшить эту ситуацию (рис. 1). Анализ информации, полученной с беспроводных датчиков, позволяет расширить возможности систем прогнозирования заболеваний [1].

При этом работы по борьбе с вредителями и по орошению могут быть выполнены тогда, когда это необходимо. Конечным результатом является более эффективное управление, улучшение качества продукции и снижение затрат. Контролируя и анализируя условия микроклимата, такие как температура и влажность воздуха, влажность листьев и количество осадков, можно предсказать развитие некоторых из наиболее серьёзных заболеваний, а также предложить точно в срок целенаправленные процедуры, необходимые для поддержания сельскохозяйственных культур и виноградников здоровыми.

Фермеры и производители могут корректировать свои действия, исходя из текущей ситуации на местах, с помощью систем контроля и анализа микроклимата, которые генерируют и отправляют уведомления с прогнозируемыми датами фенологических событий, позволяя производителям готовить инсектицидные мероприятия вовремя. Применение подобных платформ даёт множество преимуществ для фермеров, включая экономию не только времени и денег, но и экономию, связанную с защитой окружающей среды, так как токсичные распыления будут выполняться только в случае крайней необходимости. Более того, они могут предупреждать фермеров и виноделов о засухе почвы и о других условиях, которые могут потребовать внимания или вмешательства человека. Пользователи могут создавать отчёты о техническом обслуживании и погоде, а также входить в систему непосредственно из виноградников, садов и полей.

Основой таких систем может стать беспроводная платформа с датчиками Waspote Plug & Sense! испанской компании Libelium. Основными факторами выбора этой платформы являются низкая стоимость решения по сравнению с традиционными метеорологическими станциями, универсальность программного кода, а также гибкость применения платформы.

Платформа Waspote Plug & Sense! предлагает заказчикам решение для мо-

нитинга текущих погодных условий на каждом участке. Датчики предоставляют точную информацию о важных параметрах: температуре окружающей среды, влажности, количестве осадков, атмосферном давлении, направлении и скорости ветра, влажности почвы и листьев. Эти параметры необходимы для оценки климатической специфики в каждой области и контроля окружающей среды. Платформы с датчиками устанавливаются в местах, где метеорологическая информация недоступна из-за отсутствия метеорологических станций. В состав входит солнечная панель, которая обеспечивает более длительное автономное питание устройств. Платформы Waspote Plug & Sense! могут быть подключены либо к шлюзам Meshlium, которые собирают информацию со всех подключённых по беспроводным интерфейсам устройств, а затем отправляют в облачный сервис, либо с помощью 4G или LoRaWAN могут быть подключены непосредственно к облачным сервисам. Там информация собирается и анализируется, и на основе накопленных данных выдаются рекомендации по проведению сельскохозяйственных работ.

Благодаря быстрому и простому развёртыванию узлов с набором датчиков стоимость умного решения невысокая и может подходить для небольших хозяйств, а также для органического производства. Система будет полезна любому фермеру, которому необходимо обрабатывать продукцию от вредителей и болезней, и желательна оптимизация графика опрыскивания сельскохозяйственных культур. В некоторых случаях экономия на процедуре опрыскивания составляет до 20–30%.

УВЕЛИЧЕНИЕ УРОЖАЯ ПРОДУКЦИИ

Растения, культивируемые в теплицах, очень чувствительны к двум основным факторам: температуре воздуха (от посева до сбора урожая) и количеству воды для орошения (очень важно как в первые месяцы после посадки, так и перед сбором урожая). Оба параметра должны постоянно поддерживаться в оптимальных пределах, чтобы избежать потери продукции, которая может достигать до 80% от урожая, из-за наличия деформированных, повреждённых растений и мелких плодов. Фермеры должны знать, как изменяются температура в теплице и уровень содержания воды в почве в течение дня, чтобы при-

нимать решения о регулировании температуры и водоснабжения.

Данная задача может быть легко решена с помощью платформы Libelium Waspote, в частности, Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture. Датчики температуры воздуха и содержания воды в почве, расположенные рядом с растениями, позволяют проводить непрерывный мониторинг урожая. Фермер может мгновенно проверить состояние растений по мобильному телефону и получать предупреждения при достижении предельных значений. Система окупается за пару лет, но у фермеров сразу появляется несколько преимуществ [2]:

- они экономят время, потому что им не нужно каждый день (часы в неделю!) находиться в поле, чтобы контролировать состояние урожая;
- они более уверены в результатах труда, поскольку их решения основаны на реальных данных, которые постоянно собираются и получаются из автоматизированной системы;
- они экономят деньги и энергию, снижая ежедневную подачу воды на 30% после посадки и на 15% во время сбора урожая;
- они уменьшают потери продукции из-за деформированных, повреждённых растений, мелких плодов и гнили;
- они поддерживают высокие и стабильные стандарты качества, которые повышают лояльность потребителя, и позволяют продавать продукцию по постоянной цене на протяжении всего периода уборки.

Мониторинг погодных условий и влажности почвы имеет большое значение для садов и культур, произрастающих на открытом воздухе. Большая влажность почвы, снижение содержания кислорода в почве, высокая влажность воздуха, низкие температуры и низкая освещённость приводят к плохому развитию растений и повышают предрасположенность к поражению язвами и болезнями. В зимний период возникает повышенный риск появления болезней, поэтому надо вносить соответствующие минеральные удобрения и контролировать этот процесс. Современные технологии позволяют лучше прогнозировать периоды, когда действительно необходимо использовать минеральные удобрения.

Одним из решений может быть контроль деревьев и растений (рис. 2) с помощью различных датчиков, подключённых к Waspote Plug & Sense!

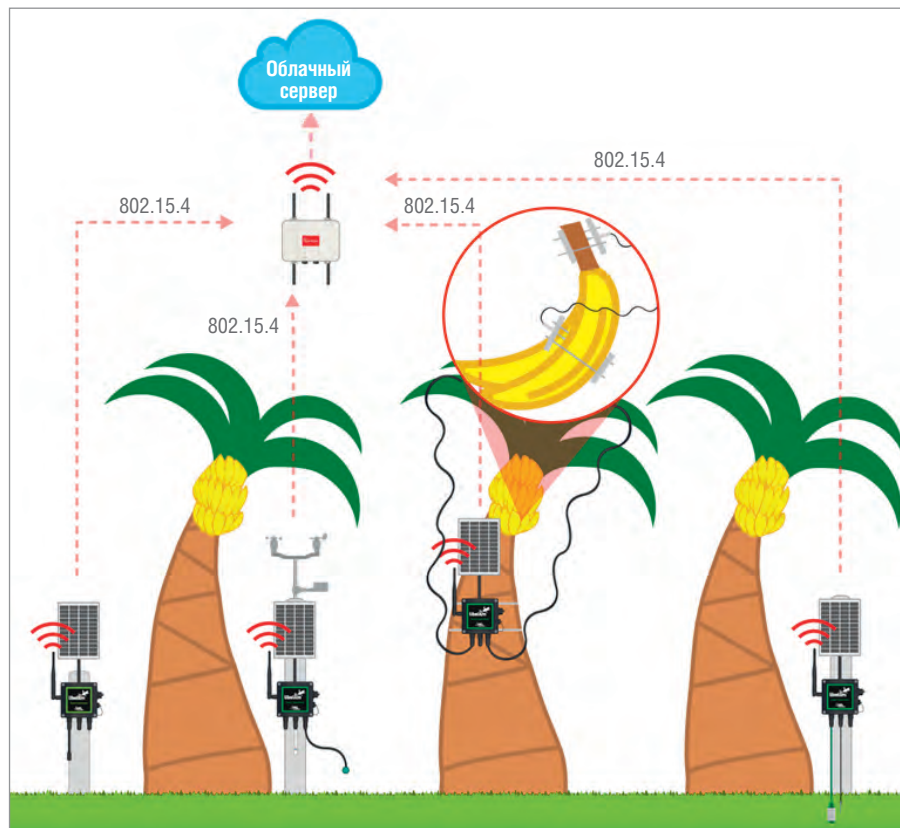


Рис. 2. Схема контроля за деревьями

Комплект Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture позволяет отслеживать следующие параметры [3]:

- влажность и температуру воздуха;
- влажность почвы;
- температуру почвы;
- диаметр ствола;
- диаметр фрукта;
- осадки (плювиометр);
- солнечную радиацию.

Комплект Waspote Plug & Sense! Smart Environment позволяет отслеживать уровень аммиака (NH_3).

С помощью мониторинга этих параметров можно дистанционно контролировать параметры окружающей среды и агрономические вариации. Это также позволяет делать прогноз урожая, оптимизировать использование воды, предотвращать болезни, уменьшать применение удобрений и каталогизировать почвы в зависимости от климата и выращиваемой культуры.

Некоторые из преимуществ, получаемых при развёртывании данной системы:

- улучшение экологической и сельскохозяйственной устойчивости;
- содействие стабильной продуктивности посевных культур;
- управление органическими отходами;
- прослеживаемость сельскохозяйственных культур;
- безопасность продукта.

КОНТРОЛЬ ИРРИГАЦИИ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

Для решения данной задачи применяется несколько платформ, установленных в различных зонах поля.

Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture для мониторинга:

- температуры и влажности воздуха;
- атмосферного давления;
- влажности почвы;
- влажности листьев;
- температуры почвы.

Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture PRO для мониторинга:

- температуры и влажности воздуха;
- солнечной радиации;
- влажности почвы;
- влажности листьев;
- температуры почвы.

Используя данное оборудование, фермеры могут контролировать почвенные и местные погодные условия, уровень дождя, направление и интенсивность ветра, температуру воздуха, влажность листа, а также влажность и температуру почвы на глубине 0,5 метра (рис. 3) [4]. Часто развёртывание проекта затруднительно из-за отсутствия инфраструктуры связи. Оптимальным решением будет применение оборудования Waspote Plug & Sense!, которое передаёт данные с использованием 3G/4G-сетей. А наличие GPS позволяет фермерам перемещать платформы с датчиками в разные области в зависимости от потребностей. Такое решение даёт возможность фермерам разделить свои поля на более мелкие и однородные зоны, чтобы узнать конкретные потребности в воде или удобрениях. С помощью этой информации фермеры могут:

- определить количественные требования к воде, сравнить различные схемы орошения, применявшиеся в последние годы. Информация может быть отображена на карте с географической привязкой и использоваться для улучшения схем орошения;
- предсказать урожайность путём идентификации зон в пределах одного поля, где идёт более медленный рост, чем ожидалось, с пространственным разрешением до 10 метров. Эта ин-

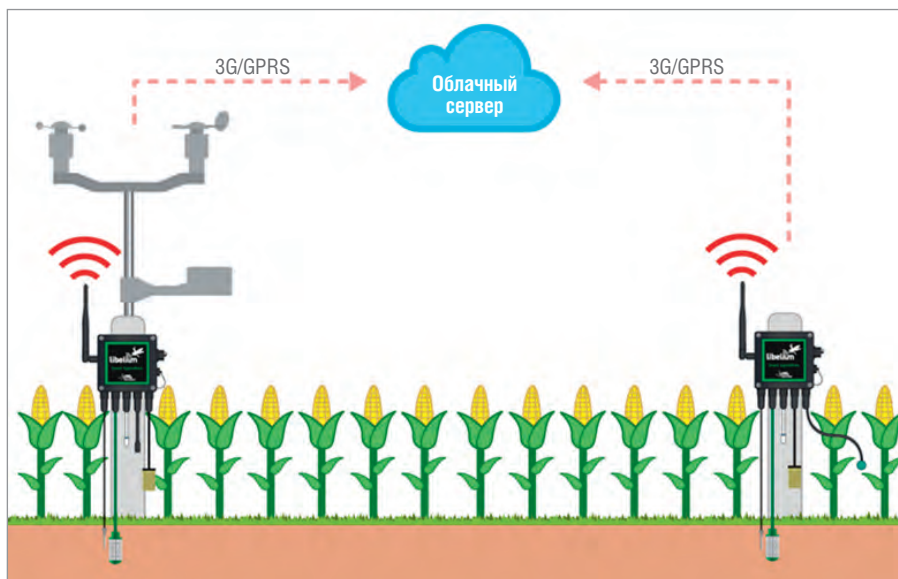


Рис. 3. Схема системы контроля за кукурузными полями в рамках проекта интеллектуального орошения



CompactPCI ■ Компьютеры специального назначения

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

Эффективное электромагнитное экранирование

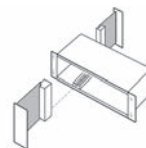


Процессорные модули PICMG 2.0, 2.16, 2.30; CPCI-S.0 (Serial) на различных процессорных платформах AMD и Intel для работы в жёстких условиях эксплуатации

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



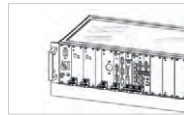
Подключение модулей тыльного ввода-вывода



Источники питания одинарные или резервированные: встраиваемые или в виде сменных блоков



Панели ввода с клеммами заземления и разъёмами питания разных типов



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



Лицевые панели универсальные и заказные для вставных блоков



Различные габариты и варианты компоновки



формация позволяет фермерам оперативно действовать для увеличения роста сельскохозяйственных культур.

Применяя данное решение, фермеры могут знать на всех этапах роста, какие зоны более или менее продуктивны. Возможность обновлять географически привязанные карты периодически, вплоть до 5 дней, позволяет фермерам принимать решения и контролировать их воздействие за очень короткое время. Эта ценная информация помогает:

- определить зоны с изменением биомассы до 20%;
- найти участки, которые страдают от застоя воды, повышающего риск заражения вредителями и грибами;
- определить более эффективные ирригационные системы, которые отвечают требованиям сельскохозяйственных культур к воде.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ В ПИТОМНИКАХ

Одной из важных задач, которую можно решить с помощью технологий Интернета вещей (IoT – Internet of Things), – это контроль за ростом сельскохозяйственных культур в питомнике. Хорошим решением для этого будет применение следующего оборудования (рис. 4) [5]:

- Waspote Plug & Sense! Smart Water, расположенные в основном водохранилище и резервуаре воды, позволяют контролировать температуру воды, pH, электропроводность (EC), окислительно-восстановительный потенциал (ORP – oxidation-reduction potential) и растворённый кислород (DO –

dissolved oxygen). Оба накопителя собирают воду, стекающую со всей территории питомника во время природных осадков и орошения водой;

- Waspote Plug & Sense! Smart Metering позволяют управлять объёмом воды для орошения с помощью ультразвукового датчика контроля уровня воды в водохранилище;
- Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture PRO устанавливаются в теплице, собирают информацию о температуре и влажности почвы, влажности листьев, температуре и влажности воздуха;
- Waspote Plug & Sense! Smart Agriculture устанавливаются на открытом воздухе: один датчик с анемометром + датчик направления ветра + pluвиометр контролирует скорость ветра, его порывы и направление, а также количество осадков, другой контролирует температуру и влажность почвы;
- Waspote Plug & Sense! Ambient Control устанавливается в теплице, измеряет освещённость.

Выбор платформы компании Libelium обоснован следующими факторами:

- маломощные, универсальные и полуавтономные устройства;
- широкий диапазон датчиков и измерительных зондов;
- возможность поддержки стандартных радио- и (защищённых) коммуникационных протоколов;
- простота интеграции с облачными решениями;
- надёжность и долговечность платформ и датчиков IoT;
- доступность встраиваемой программной платформы;

- доступность узлов;
- установка без внесения помех в существующую инфраструктуру и развёртывание узла на месте.

Основные задачи, решаемые системой:

- снижение возможности человеческой ошибки путём контроля показателей качества воды (pH, EC, ORP, DO) нескольких водоёмов (дренажная яма, водохранилище и резервуар для воды);
- повышение урожайности сельскохозяйственных культур путём измерения дополнительных параметров окружающей среды, как в теплицах, так и на открытом воздухе, обеспечение контроля ключевых параметров окружающей среды;
- внедрение технологии, которая была бы доступной по стоимости, с низкими эксплуатационными расходами, потреблением энергии и техническим обслуживанием, не требующей специальной калибровки, не вносящей помех в работу питомника и не меняющей его ландшафта.

В результате были значительно минимизированы человеческие ошибки, например, ручной контроль качества воды был полностью заменён автоматическим сбором данных с помощью Waspote Plug & Sense!, повысилась надёжность показаний и увеличилась частота сбора данных. Вместо сбора информации раз в неделю теперь данные поступают каждые 15 минут, что позволяет получать ценную информацию о ежедневных, еженедельных и ежемесячных тенденциях качества воды.

Внедрение беспроводной сети датчиков улучшило общую урожайность, обеспечив фермера всеми параметрами роста, такими как температура, освещённость и влажность.

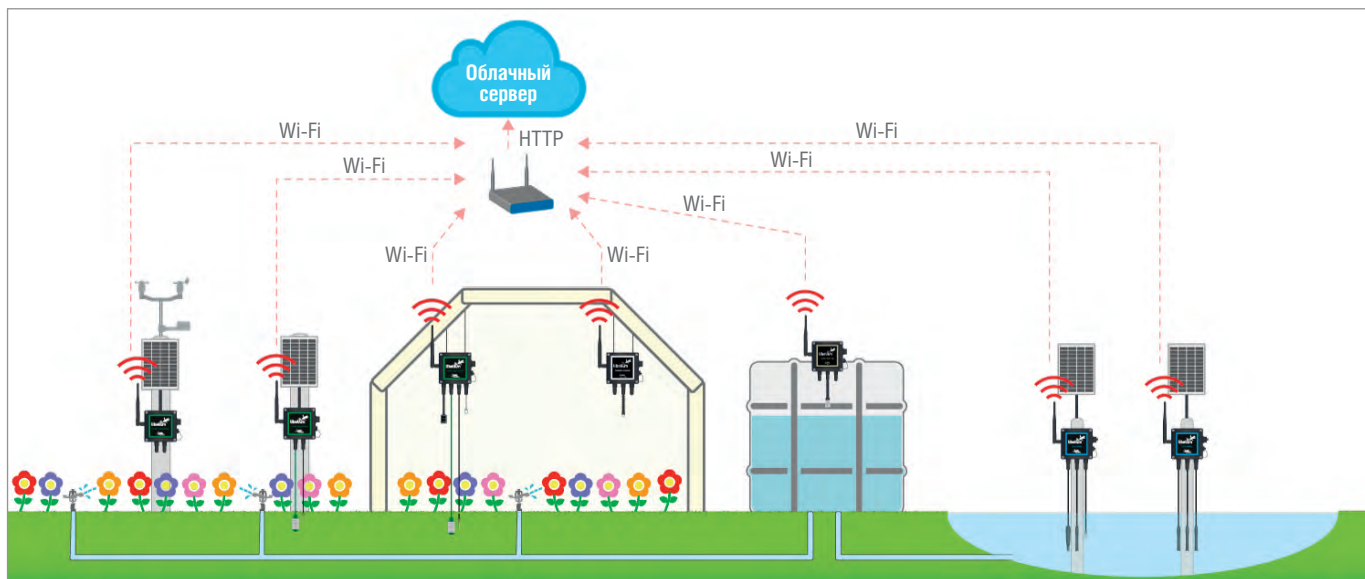
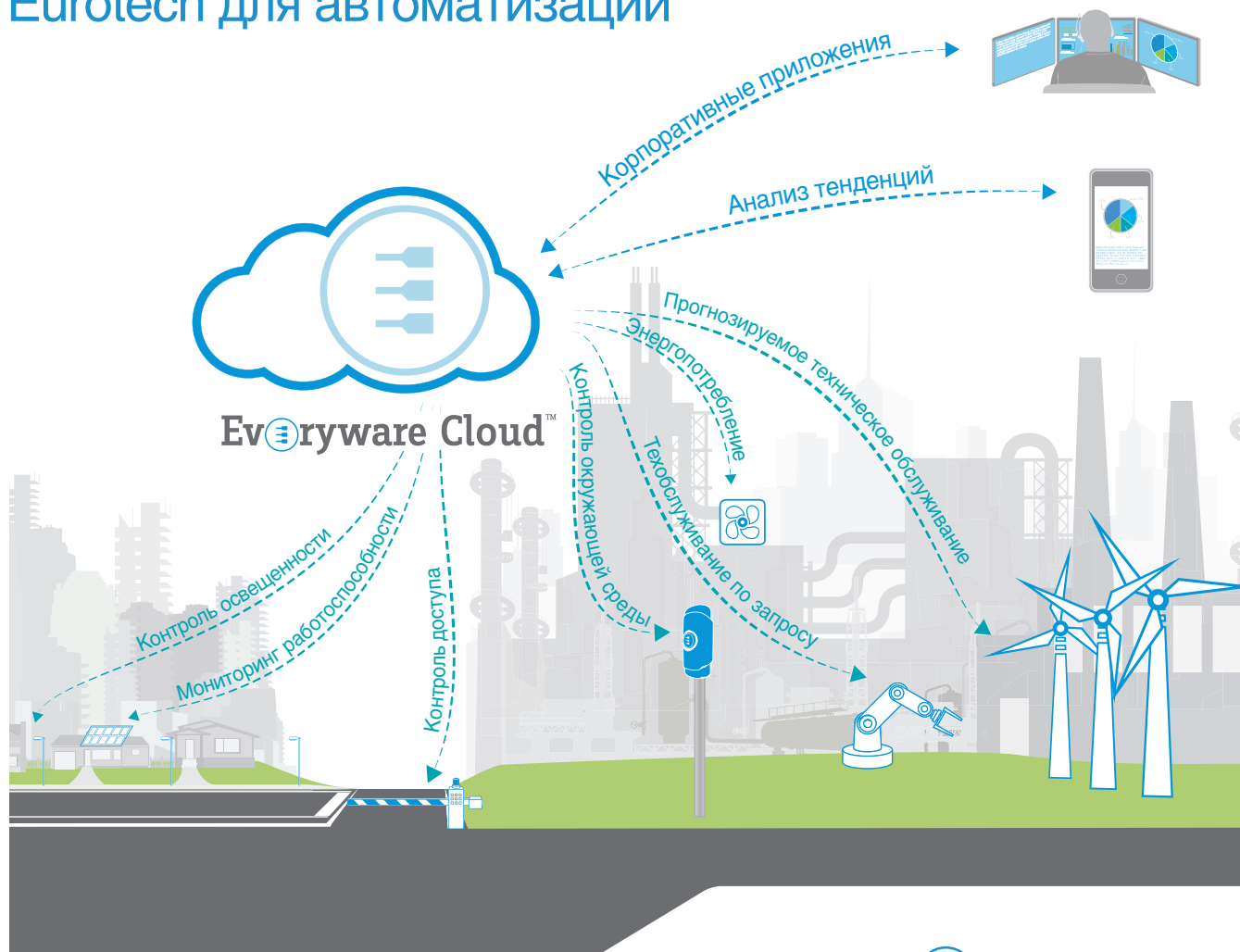


Рис. 4. Структура системы для питомников

Облачные технологии Eurotech для автоматизации



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

Выполняемые функции

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

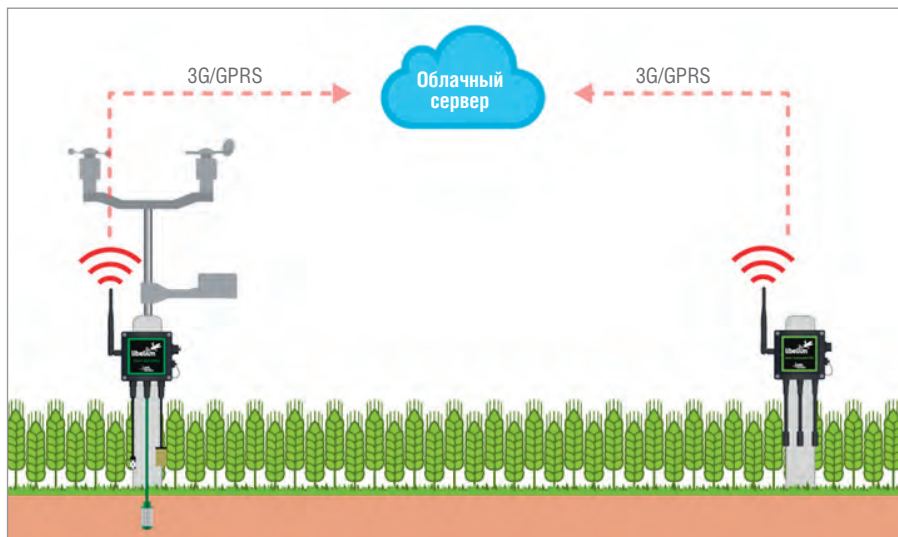


Рис. 5. Схема системы контроля за органическими фермами

щённость и влажность, как в теплицах, так и на улице. Теперь можно оказывать воздействие на урожайность уже на ранних стадиях выращивания культур, именно в то время, когда некоторые из этих параметров могут серьёзно влиять на рост молодых растений.

Умное сельское хозяйство для органических ферм

Умное земледелие и органические фермы — это две основные тенденции развития современного сельского хозяйства. Своевременный сбор данных о погодных условиях, температуре и влажности почвы, о том, как происходит рост сельскохозяйственных культур, дальнейший анализ информации и выработка рекомендаций могут помочь фермерам увеличить урожай и снизить потери. Одним из оптимальных вариантов решения данной задачи является внедрение платформы компании Libelium. Большинство заказчиков выбирают её по причинам хорошего соотношения цена/качество, широкого набора датчиков, доступного API и примеров программирования. Помимо этого платформа Wasmote Plug & Sense! — это готовое решение из коробки. Многие заказчики отмечают, что на установку и настройку платформы Wasmote Plug & Sense! уходит порядка 20 минут.

Для решения задач, необходимых для органических ферм подходят следующие продукты [6]:

- пять Wasmote Plug & Sense! Smart Agriculture PRO с датчиком влажности и температуры воздуха, датчиками температуры и влажности почвы и датчиками солнечной радиации;
- двенадцать Wasmote Plug & Sense Smart Agriculture с датчиком влажно-

сти и температуры воздуха, датчиками температуры и влажности почвы и погодной станцией WS-3000;

- четыре Wasmote Plug & Sense Smart Environment с датчиками NO_2 , NH_3 , CO_2 , температуры и влажности воздуха и датчиком летучих органических компонентов.

Устройства подключаются к облачным сервисам по протоколу связи GPRS (рис. 5). Кроме того, несмотря на длительный срок службы батареи, узлы оснащены солнечной панелью для автономной работы.

Реализация подобных проектов позволит фермерам увереннее смотреть в будущее, поскольку прогнозы и предупреждения о событиях в сельском хозяйстве могут быть полезны для оптимизации урожайности сельскохозяйственных культур и, следовательно, экономят время и деньги владельцам ферм. Благодаря применению подобных датчиков можно предотвратить последствия плохих погодных условий или снизить вероятность заражения вредителями или болезнями.

Контроль воздушной среды на птицефабриках

Применение технологий Интернета вещей оправданно и на птицефабриках. Если цыплята держат в лучших условиях, то они растут быстрее, поэтому прибыль выше, а смертность ниже. Здесь важно измерять следующие параметры:

- температура окружающей среды: если она низкая, цыплята тратят энергию на согревание, если очень высокая, то цыплята начинают задыхаться, поэтому, чтобы цыплята быстро росли, надо поддерживать оптимальную температуру;

- поддержание влажности в заданных значениях помогает избежать некоторых заболеваний. Некоторые вирусы и бактерии могут появляться, когда влажность очень высокая и почва не может впитать избыток влаги;
- кислород должен составлять более 16% объёма воздуха. Это самый важный параметр. Если концентрация будет очень низкой, появятся респираторные заболевания;
- аммиак выделяется при разложении органических веществ в почве. Этот газ токсичен. Значения должны быть ниже $50 \cdot 10^{-6}$ для предотвращения проблем со здоровьем. Даже с этим значением численность цыплят сокращается на 10%;
- CO_2 образуется при дыхании цыплят. По европейскими требованиями уровень должен быть менее $3000 \cdot 10^{-6}$.

Все датчики должны устанавливаться рядом с полом на высоте головы цыплят. CO_2 тяжелее воздуха и будет скапливаться у пола, NH_3 , хотя и легче воздуха, также будет присутствовать вблизи пола, где он образуется. Одним из оптимальных решений является применение комплекта Wasmote Plug & Sense Smart Environment с датчиками температуры и влажности, CO_2 , NH_3 , O_2 . Данные по беспроводным интерфейсам, в том числе по LoRaWAN, передаются в облачный сервис, где и происходит их анализ с выработкой дальнейших рекомендаций. Решение от компании Libelium позволяет более точно контролировать параметры, что, в свою очередь, повышает здоровье и рост цыплят.

Мониторинг качества воды на фермах по выращиванию рыбы

Искусственное выращивание рыбы известно с давних времён. И уже в 2015 году потребление рыбы, выращенной на специальных фермах, превысило потребление выросшей в диких условиях. В среднем человек в год потребляет до 20 кг рыбы, а в некоторых странах рыба является основным продуктом. При этом разведение рыбы служит одним из самых недорогих способов (1 доллар США/кг) получения животных белков.

Основная забота специалистов в области рыбоводства — обеспечение здоровья рыбы. Тысячи рыб погибают в процессе роста. Мониторинг качества воды может помочь уменьшить потери на 40% и более. Основные параметры должны контролироваться не реже двух раз в день. Риск некоторых наиболее

Информационная система анализа технологических параметров для управления качеством



Основной набор функций

- Сбор, передача и хранение больших объёмов данных от технологического оборудования, с гарантией неизменяемости
- Автоматизированная подготовка и выпуск отчёта об отсутствии отклонений от заданных технологических параметров
- Автоматизация расследования инцидентов несоответствия требованиям качества
- Автоматизация статистического анализа пригодности процессов

Полный цикл услуг по системной интеграции: от разработки проекта до ввода в эксплуатацию и последующей сервисной поддержки

Деятельность ведётся в соответствии с рекомендациями PMBOOK, GAMP5. Управление качеством сертифицировано по ГОСТ 9001-2011



НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ — сертифицированный партнёр ICONICS, производителя программного обеспечения для создания систем АСУ ТП



Тел.: +7 (495) 232-1817
Факс: +7 (495) 232-1649
Эл. почта: info@norvix.ru

Официальный партнёр
компании ПРОСОФТ
www.norvix.ru

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама

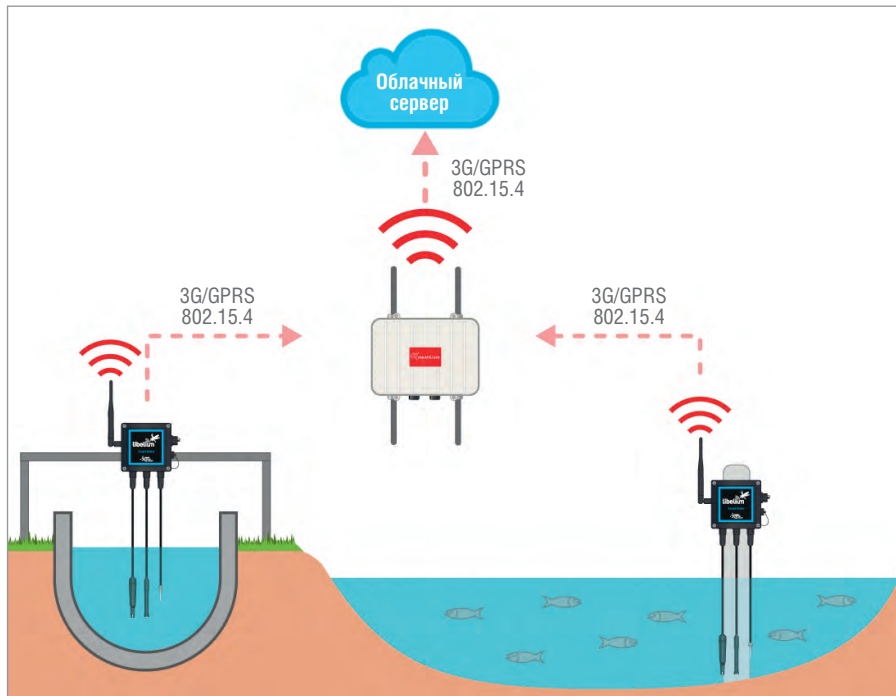


Рис. 6. Схема управления рыбным хозяйством

опасных заболеваний можно легко прогнозировать, просто контролируя физические параметры воды. Модели прогнозирования часто предоставляют правительственные учреждения. А в некоторых странах выращивание рыбы и вовсе происходит под контролем государства.

В большинстве случаев организация онлайн-мониторинга предоставляет следующие преимущества [7]:

- снижение стоимости и упрощение организации контроля параметров;
- данные получаются более точными;
- нет зависимости от квалификации работников;
- программируемые аварийные события;
- простое хранение данных;
- простое построение прогнозов и моделей;
- не требуется присутствие человека;
- все данные могут собираться централизованно.

В некоторых странах мониторинг качества воды и обеспечение здоровья рыб являются обязательными.

Одним из оптимальных вариантов организации контроля является применение оборудования компании Libelium (рис. 6). Платформа Wasmote Plug & Sense! Smart Water может быть развёрнута в источнике водоснабжения, а также на рыбноводческой ферме. Качество воды и процесса роста рыбы контролируется следующими параметрами:

- температура;
- проводимость;

- растворённый кислород (DO);
- окислительно-восстановительный потенциал (ORP);
- pH.

Из-за сложности в подведении электропитания к станциям с датчиками оптимальным вариантом является использование аккумуляторных батарей и солнечных панелей для организации их подзарядки.

В дальнейшем можно дополнительно установить платформы Wasmote Plug & Sense! Smart Water Ions для мониторинга ионов аммония (NH_4), нитратов (NO_3) и нитритов (NO_2), являющихся основными показателями токсичности, создаваемыми собственными фекалиями рыбы.

Платформы Wasmote Plug & Sense! могут передавать данные в шлюз Meshlium по интерфейсам беспроводной связи. Информация, собираемая Meshlium, отправляется в облачный сервис. Там полученная информация анализируется и отображается в удобном для заказчика виде.

В рыбном хозяйстве площадью 5 000 м² и глубиной 4 метра может быть порядка 2 000 мальков. Через шесть месяцев можно собрать порядка 30 000 кг взрослой рыбы с примерной себестоимостью \$1,50 за килограмм. Расчётные потери продукта составляют около 40% от числа всех рыб, обычно из-за предотвратимых болезней, которых можно избежать, если контролировать качество воды.

Мониторинг в реальном времени на рыбной ферме способен помочь сократить потери на величину от 40 до 50%, что позволит собрать от 38 000 до 40 000 кг вместо 30 000 кг с таким же количеством мальков. Разница в обороте для каждой фермы составит не менее \$12 000 каждые 6 месяцев.

Мониторинг качества воды также необходим для соблюдения международных правил, которые гарантируют качество рыбы и условия ведения сельского хозяйства. Рыбные хозяйства, внедрившие новые системы, будут в гораздо более выгодных условиях, чем те предприятия, что всё ещё работают традиционным способом.

ДАННЫЕ ИЗ УЛЬЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПЧЁЛ

Медоносные пчёлы играли ключевую роль на протяжении всей известной истории, порядка 70 процентов всех растений опыляются пчёлами и порядка 30 процентов производимых продуктов питания так или иначе связаны с пчёлами [8].

Поскольку жизнеспособность ульев является важнейшим показателем будущей устойчивости системы здравоохранения и сельского хозяйства планеты, отчёты о стремительном снижении числа колоний по всему миру вызвали значительную тревогу.

Исследователи, экологи и общественные деятели сфокусировались на поиске причин снижения популяции пчёл и выделили следующие факторы:

- глобальное потепление ускорило темпы роста вредных патогенов, таких как клещи, вирусы и грибки. Кроме того, оно серьёзно нарушает естественные ритмы, сформированные столетиями и связывающие развитие популяции пчёл в соответствии с сезонными погодными условиями;
- пестициды, активно используемые в растениеводстве, поглощаются и передаются обратно в ульи во время опыления, в результате чего увеличивается распространение болезней, повреждающих, ослабляющих и очень часто полностью уничтожающих колонии пчёл;
- повышение уровня электромагнитного излучения, связанного с экспоненциальным ростом числа сотовых телефонов и вышек беспроводной связи, может влиять на способность пчёл ориентироваться в полёте.

Исследователи понимают, чтобы оценить влияние изменений окружающей среды и определить потенциально связанные с этим угрозы, требуется, в первую очередь, провести анализ условий внутри улья. Главная сложность в том, что пчёлы защищают ульи, и практически невозможно контролировать состояние внутри них в ночное время или в ненастную погоду.

Решение основано на использовании беспроводной платформы для подключения датчиков Waspote, разработанной компанией Libelium. К этой платформе можно подключить широкий набор датчиков и по беспроводным интерфейсам передавать результаты в различные облачные платформы. В ней интегрированы датчики контроля качества воздуха, беспроводные интерфейсы ZigBee, 3G. Это решение позволяет изучать воздействие диоксида углерода, кислорода, температуры, влажности, уровня загрязняющих веществ и пыли в воздухе на жизнедеятельность пчёл.

Оборудование Waspote Plug & Sense! выполнено в водонепроницаемом корпусе, таким образом, оно подходит для уличного размещения, а набор датчиков может быть дополнен и изменён в считанные секунды. Другим важным требованием являлась автономная работа узлов, что легко реализуется благодаря использованию аккумуляторных батарей с подзарядкой от солнечных панелей, а ультранизкое энергопотребление позволяет узлам оставаться автономными на многие годы. Это условие было особо важным, чтобы узлы, установленные внутри улья, не препятствовали работе пчеловода и не мешали

нормальной жизнедеятельности колонии пчёл.

Установленные в ульях узлы измеряют уровни CO , CO_2 , O_2 , температуру, влажность, уровни химических загрязнений (NO_2 , H_2 , NH_3 , толуол, изобутан) и пыли в воздухе, все важные показатели состояния здоровья пчелиной семьи.

Одной из важных задач была передача информации о состоянии улья пчеловодам в реальном времени, а второй был сбор данных для анализа и дальнейшего исследования биологами для изучения факторов возникновения болезней и появления вредителей. Узлы с датчиками взаимодействуют через сеть ZigBee с мультипротокольным шлюзом Meshlium, который передаёт данные в облачный сервис с помощью Ethernet, Wi-Fi или 3G/GPRS, в зависимости от их доступности (рис. 7). Данные с датчиков могут быть интегрированы с картами или географическими информационными системами (ГИС), а также легко импортированы в сторонние приложения или базы данных для анализа. Вся информация доступна для просмотра на смартфонах или планшетах.

Таким образом, современные технологии позволяют осуществлять мониторинг ульев, что даст возможность осуществлять контроль и вести наблюдение за жизнью одних из важнейших существ на земле — пчёл.

Вывод

Современные технологии всё активнее внедряются в сельское хозяйство. Применение интеллектуальных датчиков и беспроводных технологий связи, а также облачных сервисов позволяет бо-

лее эффективно осуществлять мониторинг важных параметров, анализировать их и выдавать рекомендации, которые позволяют снизить потери и увеличить урожай. При этом отличительными особенностями новых технологий являются относительно невысокая цена, низкие затраты на установку и развёртывание оборудования, лёгкость процесса установки и масштабируемость проектов. ●

Литература

1. Precision Agriculture: Predicting Vineyard Conditions, Preventing Disease [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/precision-agriculture-predicting-vineyard-conditions-preventing-disease/>.
2. Smart Strawberries Crop Increases the Quality and Reduces the Time from Farm to Market [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/smart-strawberries-crop-increases-the-quality-and-reduces-the-time-from-farm-to-market/>.
3. Improving banana crops production and agricultural sustainability in Colombia using sensor networks [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/improving-banana-crops-production-and-agricultural-sustainability-in-colombia-using-sensor-networks/>.
4. Precision Farming to control irrigation and improve fertilization strategies on corn crops [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/precision-farming-to-control-irrigation-and-improve-fertilization-strategies-on-corn-crops/>.
5. Smart Agriculture project in an Australian nursery to ensure crops health and reduce losses [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/smart-agriculture-project-in-an-australian-nursery-to-ensure-crops-health-and-reduce-losses/>.
6. Smart Agriculture project for Organic Farms in UK [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/smart-agriculture-project-for-organic-farms-in-uk/>.
7. Fish farm monitoring in Vietnam by controlling water quality in ponds and tanks [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/fish-farm-monitoring-in-vietnam-by-controlling-water-quality-in-ponds-and-tanks/>.
8. Reading Beehives: Smart Sensor Technology Monitors Bee Health and Global Pollination [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.libelium.com/temperature-humidity-and-gases-monitoring-in-beehives/>.

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

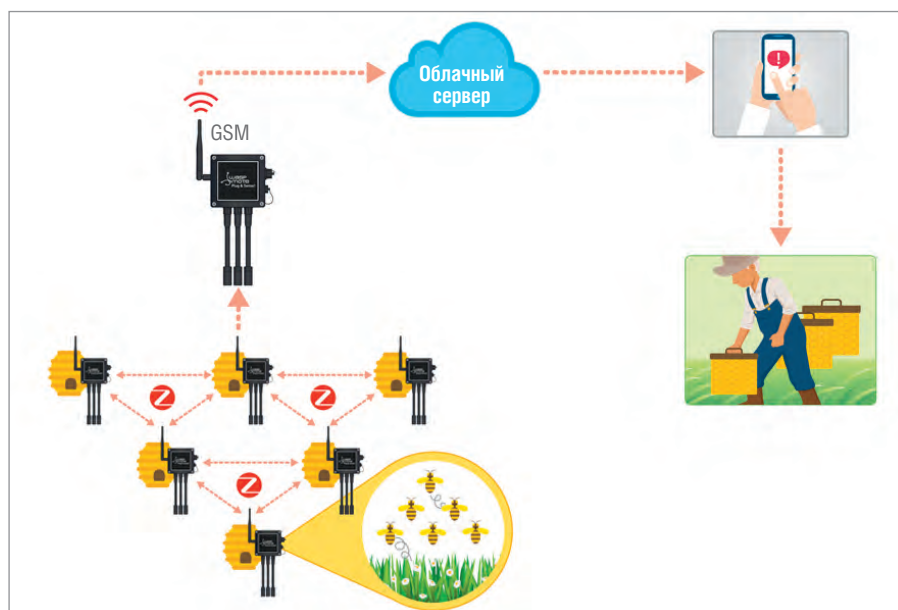
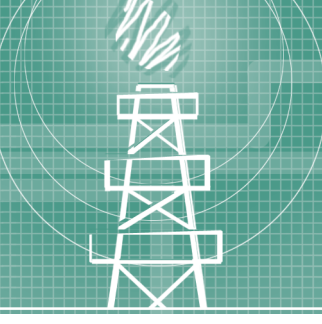


Рис. 7. Схема контроля за ульями



Автоматизированная система управления комплексом битумного производства

Владислав Дубинский, Сергей Витковский, Сергей Тайлаков, Алексей Авдошин

В статье описана автоматизированная система управления технологическими процессами комплекса битумного производства, внедрённая на нефтеперерабатывающем предприятии. Приведены сведения о структуре и характеристиках АСУ ТП, рассмотрены основные функции и технические решения, которые были реализованы при создании АСУ ТП.

ВВЕДЕНИЕ

Коченевский НПЗ компании ООО «ВПК-Ойл» представляет собой пример современного динамично развивающегося предприятия, которое планомерно увеличивает производственные мощности и расширяет номенклатуру выпускаемой продукции. Очередной успешной вехой в развитии завода стало строительство и ввод в эксплуатацию комплекса битумного производства. Проект строительства был реализован за шесть с половиной месяцев, при том что обычный срок строительства подобных объектов составляет около двух лет.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

В состав комплекса (рис. 1) входят установка получения битума, блок утилизации газов окисления — инсинератор, резервуарный парк хранения готовой продукции, товарная насосная, площадка налива битума в автомобильные и железнодорожные цистерны.

Оборудование установки получения битума скомпоновано на площадке с размерами двадцать четыре на восемнадцать метров. Насосы, теплообменная аппаратура и ёмкости размещены на трёхуровневой этажерке. Окислительные колонны, сепаратор «чёрного соляра» (непрореагировавших в процессе окисления гудронов парафино-нафтовых углеводородов) и воздушный ресивер расположены рядом с этажеркой на нулевой отметке.

Битум получают методом непрерывного окисления гудрона в двух колоннах (рис. 2), которые могут работать попеременно или одновременно. Высота окислительной колонны составляет двадцать два метра, диаметр — два метра. В качестве сырья используют гудрон — тяжёлый остаток вакуумной ректификации мазута, который поступает в колонну через боковой штуцер. Через реакционный объём гудрона продувается воздух, поступающий от блочно-модульной воздушной компрессорной. С верха колонны отдуваются газы окисления, а битум из куба колонны посту-

пает в резервуары парка и на рециркуляцию.

Инсинератор представляет собой горизонтальную цилиндрическую печь специальной конструкции, предназначенную для сжигания газов окисления.

Парк хранения готовой продукции состоит из четырёх резервуаров РВС-400.

В товарной насосной расположены три насоса для подачи битума в наливной коллектор железнодорожной эстакады и стояков налива в автомобильные цистерны. Два насоса малой мощности



Рис. 1. Комплекс производства битума



Рис. 2. Колонны окисления гудрона

обеспечивают циркуляцию битума в наливном коллекторе в периоды, когда не производится отпуск продукции в цистерны, а также смешение битума с гудроном для получения битумных смесей.

Отпуск готовой продукции осуществляется через два стояка налива в автомобильные цистерны, и два — в железнодорожные. Площадка автоналива и железнодорожная эстакада размещены на смежных участках, что позволило использовать один общий наливной коллектор от товарной насосной.

В техническом здании, расположенном на территории комплекса, размещены помещения электрощитовой, контроллерной, а также операторная, из которой осуществляется оперативный контроль и управление работой оборудования комплекса. Рабочее место оператора налива размещено в блок-боксе, установленном в непосредственной близости от площадки автоналива и железнодорожной эстакады.

ПОЛЕВЫЕ ПРИБОРЫ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

При выборе приборов для контроля работы объектов комплекса учитывали, что гудрон и битум являются высоковязкими средами с рабочими температурами в диапазоне от +150 до +250°C.

Расходы сырьевого гудрона и продуктового битума измеряются кориолисовыми массовыми расходомерами Micro Motion.

Для контроля давления гудрона и битума в трубопроводах нагнетания насосов, наливном коллекторе продуктового битума применены датчики давления APLISENS серии PC-28 со специализированными штуцерами с лицевыми мембранами.

Ответственными позициями являются приборы контроля уровня реакционной смеси гудрона и битума в окислительной колонне, поскольку неконтролируемый подъём уровня при повышенном содержании кислорода в составе газовой фазы может приводить к вспениванию реакционной смеси и возникновению пожара. Уровень в колонне рассчитывается по перепаду давления между показаниями датчиков APLISENS серии APC-2000, контролирующих гидростатическое давление в кубовой и верхней частях колонны. Предельный максимально допустимый уровень в колонне контролируется поплавковым сигнализатором Mobrey S253. Кроме того, в качестве дополни-

тельного средства контроля недопустимого повышения уровня в колонне используется перепад температуры между показаниями термодатчиков, установленных в зонах реакционной смеси и газовой фазы. Снижение перепада до 3–5°C, которое происходит за счёт повышения температуры в зоне контроля газовой фазы, указывает на повышение уровня реакционной смеси в колонне.

Содержание кислорода в газах окисления колонн измеряется газоаналитической системой, выполненной на базе анализатора Rosemount X-STREAM XEFD. Анализатор смонтирован во всепогодном шкафу взрывозащищённого исполнения, который установлен на верхней отметке этажерки. В шкафу размещены две независимые системы отбора проб газов окисления из шлемовых труб колонн. Через заданные временные интервалы измерительная ячейка анализатора автоматически переключается между пробоотборниками, обновляя показания содержания кислорода, которые по двум независимым выходам 4–20 мА поступают в АСУ ТП.

Температуры до +500°C измеряются термодатчиками серии Метран-286, от +500 до +1000°C — термодатчиками серии Метран-281.

Давление невязких рабочих сред измеряется датчиками серии Метран-150.

Для контроля уровней жидкости в ёмкостях и сепараторах применяются рефлекс-радарные уровнемеры серии Levelflex FMP51. Уровни битума в резервуарах измеряются радарными уровнемерами SITRANS LR200, для контроля предельных верхних уровней используются вибрационные сигнализаторы Rosemount 2130.

Загазованность в воздухе рабочей зоны контролируется приборами ЭРИС-210.

В качестве регулирующих исполнительных механизмов применены пневмоприводные клапаны КМР фирмы «ЛГ Автоматика» с электропневматическими позиционерами SIPART PS2. Для дистанционного отключения технологических потоков при срабатывании блокировок системы противоаварийной защиты или же по команде оператора установлены отсечные клапаны серии КМО с пневматическими приводами.

Гудрон и битум, обладающие высокой вязкостью, перекачиваются шестерёнными насосами с частотным регулированием производительности. Особенности конструкции насосов, в том числе оснащение кожухов их приводов

вентиляторами обдува, позволяют работать на частоте от 3 Гц. Верхняя граница частоты вращения двигателя шестерённого насоса зависит от вязкости перекачиваемой рабочей среды. Чем выше вязкость среды, тем меньше максимальная частота вращения двигателя, при которой насос может эксплуатироваться без опасности повреждения.

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

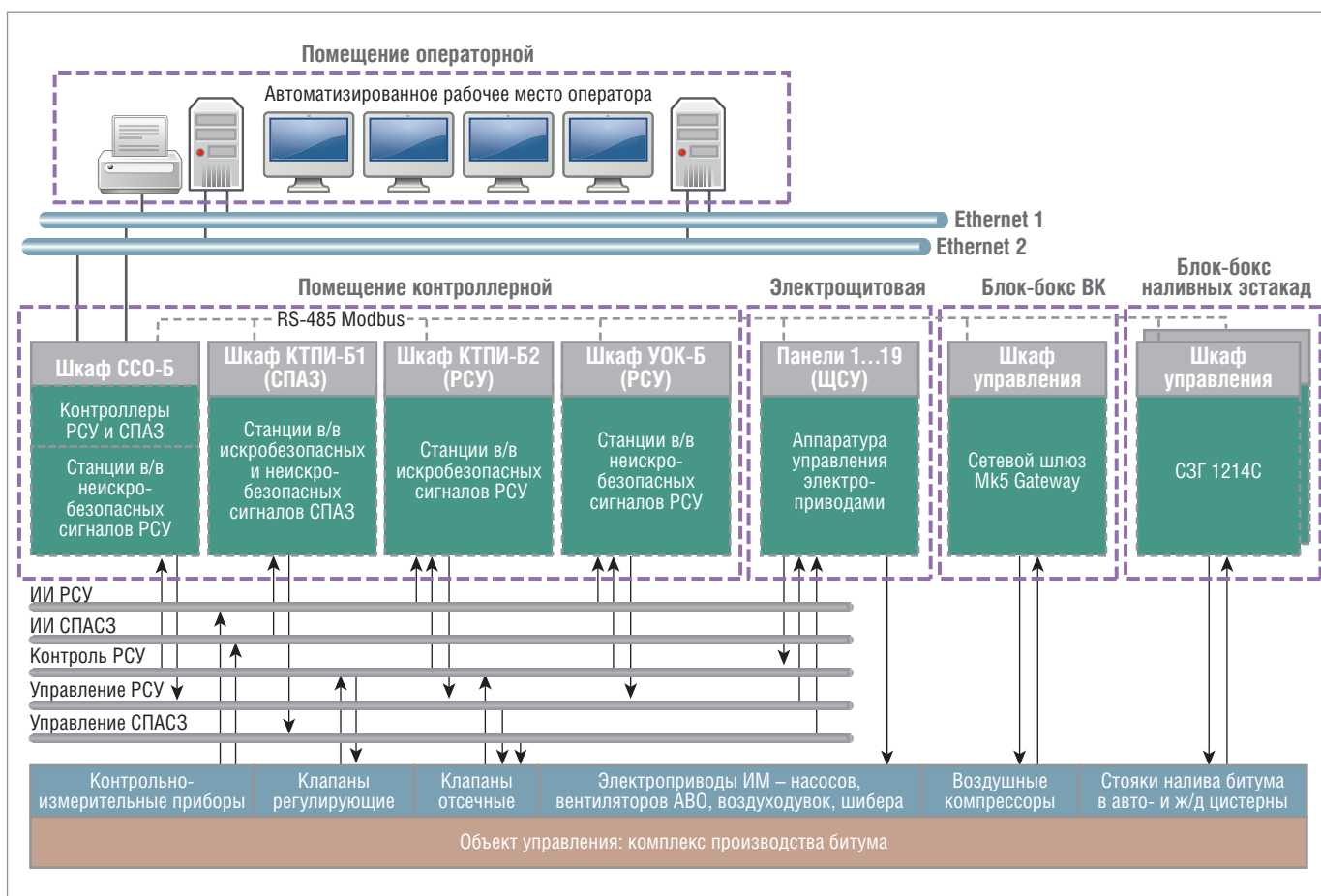
Программно-технический комплекс (ПТК) АСУ ТП имеет двухуровневую архитектуру (рис. 3):

- нижний уровень — программно-логическое управление технологическим процессом по заданным алгоритмам на основе программируемых контроллеров и устройств связи с объектом;
- верхний уровень — оперативно-диспетчерский контроль и управление технологическими процессами на основе персональных компьютеров.

Функции контроля, регулирования и противоаварийной защиты реализованы на базе IBM PC-совместимых промышленных контроллеров XP-8341 фирмы ICP DAS.

Операционная система контроллеров — Windows CE 6.0. Пользовательские программы управления и противоаварийной защиты разработаны средствами пакета технологического программирования TechnoC [1]. В состав указанного пакета входят интерпретатор, компилятор, отладчик, библиотека стандартных функций и динамически подключаемые библиотеки функциональных блоков, обеспечивающие выполнение функций регулирования и управления, а также драйвер устройств ввода-вывода, OPC-сервер для доступа к переменным задач управления из других программ, в том числе из SCADA.

В составе ПТК функционируют по два контроллера для выполнения задач управления (PCY — распределённая система управления) и для обеспечения противоаварийной защиты (ПАЗ) технологического процесса. Указанные пары контроллеров работают в режиме «горячего» резервирования. Измерительная информация поступает одновременно в оба контроллера — основной и резервный. Управляющие воздействия формируют основные контроллеры, а резервные отслеживают состояние основных и при необходимости принимают на себя функции управления. Переключение контроллеров осуществляется безударно.



Условные обозначения: ИИ – измерительная информация; РСУ – распределённая система управления; СПАЗ – система противоаварийной защиты; ЩСУ – щит силового управления; АВО – аппараты воздушного охлаждения; ССО-Б – шкаф контроллеров и сетевого оборудования; КТПИ-Б1, КТПИ-Б2 – шкафы контроля технологических параметров; УОК-Б – шкаф управления отсечными клапанами; ИМ – исполнительные механизмы; ВК – воздушные компрессоры.

Рис. 3. Структурная схема АСУ ТП комплекса производства битума

Информационная характеристика ПТК с указанием количеств каналов ввода-вывода всех типов сигналов приведена в табл. 1.

Для ввода контрольных и вывода управляющих сигналов применены два типа устройств связи с объектом (УСО). Для ввода-вывода сигналов подсистемы ПА3 и искробезопасных сигналов РСУ использованы УСО на основе модулей системы IS1 фирмы R.STANL, а для неискробезопасных сигналов РСУ предусмотрены модули серии I-8000 фирмы ICP DAS.

Связь между контроллерами и УСО осуществляется по интерфейсу RS-485, протокол обмена данными – Modbus RTU. Аппаратные средства нижнего уровня ПТК размещены в шкафах с габаритными размерами 800×1930×400 мм (Ш×В×Г), которые установлены в помещении контроллерной, смежном с помещением операторной. В двух шкафах размещены модули УСО IS1 R.STANL, а ещё в двух шкафах – модули ввода-вывода I-8000, дублированные контроллеры РСУ и ПА3, сетевые коммутаторы Ethernet (рис. 4).

Таблица 1

Информационная характеристика ПТК

Подсистема	Искробезопасные входы-выходы				Неискробезопасные входы-выходы				Всего
	AI	AO	TI	DI	AI	AO	DI	DO	
	4–20 мА	4–20 мА	Om	NAMUR	4–20 мА	4–20 мА	24 В	Реле	
PCY	120	32	–	–	24	24	208	120	528
СПАЗ	56	–	16	16	8	–	32	72	200
Всего	176	32	16	16	32	24	240	192	728

Условные обозначения: AI, AO – аналоговые входы и выходы; DI, DO – цифровые входы и выходы; TI – термосопротивления; NAMUR – контакт со специальным переключающим устройством для контроля состояния (обрыв/замыкание) линии.

Аппаратура для управления электроприводами (насосов, вентиляторов, воздухоудовок) – автоматические выключатели, преобразователи частоты, контакторы, интерфейсные реле и др. – размещена на панелях щита силового управления, смонтированного в электрощитовой. Связь между контроллерами АСУ ТП и оборудованием силового управления осуществляется передачей дискретных сигналов типов «сухой» контакт (сигнализация) и 24 В (команды управления). Преобразователи частоты серии Altivar 630, предусмотренные для управления скоростью вращения двигателей насосов, соединены в сеть RS-485 и подключены к контроллеру РСУ через коммуникационный COM-порт.

Связь между контроллерами нижнего уровня ПТК и ПЭВМ АРМ оператора выполняется по дублированной сети Ethernet 100Base-T. Каждый абонент локальной сети Ethernet АСУ ТП подключён к двум коммутаторам EDS-408A фирмы MOXA, которые размещены в шкафу с контроллерами. Один из портов коммутаторов задействован для со-

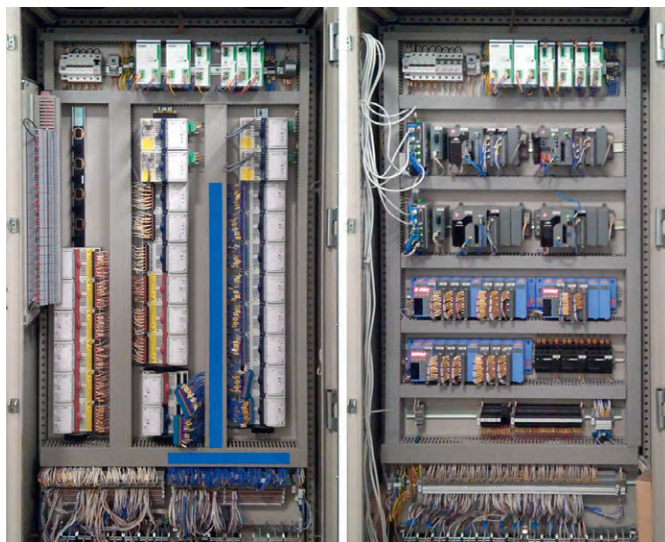


Рис. 4. Шкафы контроллерного управления

единения локальной сети АСУ ТП производства битума с заводской сетью АСУ ТП.

АРМ ОПЕРАТОРА

Аппаратное обеспечение АРМ оператора (рис. 5) включает в себя две ПЭВМ, четыре монитора, сетевой принтер, две клавиатуры и два манипулятора курсора. Идентично сконфигурированные ПЭВМ обеспечивают оператору возможность доступа ко всей информации о работе производственного комплекса. На каждый из мониторов может быть выведен любой вид информации — мнемосхемы, графики, архивные сообщения, рапорты.

Операторский интерфейс реализован средствами SCADA-пакета Vis@ [2].

Состояния параметров работы колонн окисления гудрона, инсинератора, насосов, вспомогательных ёмкостей, воздушных компрессоров и другого оборудования отображаются на двух основных мнемосхемах (рис. 6, 7).

Для получения оператором детальной информации по параметрам, регуляторам и исполнительным механизмам (ИМ), а также ввода в систему заданий контурам регулирования и подачи команд управления на ИМ предназначена панель контроля и управления, расположенная в специально отведённой области экрана монитора. Вызов интересующей информации обеспечивается при нажатии манипулятором курсора на мнемоническое изображение соответствующего элемента на мнемосхеме. На панелях параметров отображаются текущее значение, шкала, уставки сигнализации и блокировки, кнопки быстрого доступа к тренду, архивным значениям. На панелях регуляторов в дополнение к



Рис. 5. Автоматизированное рабочее место оператора комплекса производства битума

перечисленной информации отображаются значения задания и управляющего сигнала, имеются кнопки для изменения управляющего сигнала (в ручном режиме управления) или задания (в автоматическом режиме). Для исполнительных механизмов отображаются индикаторы текущего положения или состояния, кнопки для подачи команд:

включить/отключить для электроприводов, закрыть/открыть для арматуры с дистанционным управлением.

В нижней части экрана под мнемосхемой процесса отображается список текущих сообщений, который прокручивается снизу вверх по мере поступления новых сообщений. Сообщения разделены на категории: информа-

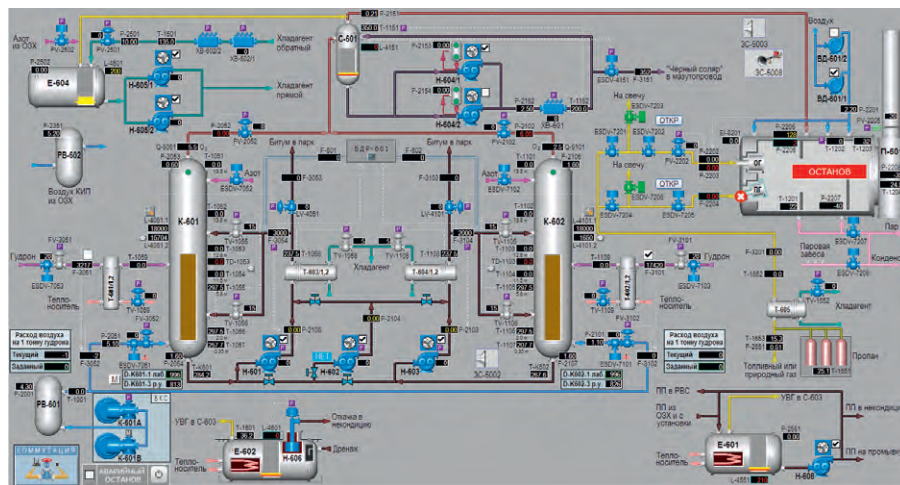


Рис. 6. Мнемосхема «Установка производства битума»

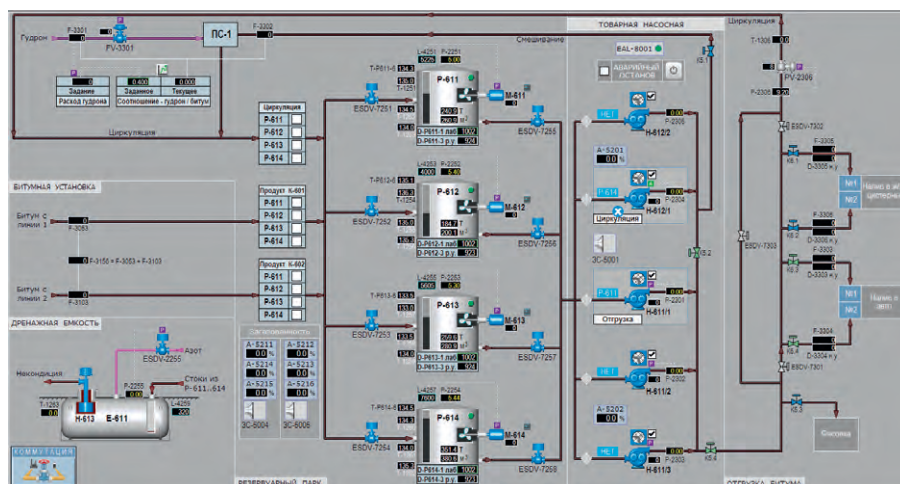


Рис. 7. Мнемосхема «Приём, хранение и отгрузка битума»

ционные, предупредительные, предаварийные, о неисправностях оборудования, а также о действиях оператора. Предупредительные, предаварийные и сообщения о неисправностях требуют квитирования. Все сообщения сохраняются в архиве с прикрепленной служебной информацией о месте (контроллер или ПЭВМ АРМ) и времени возникновения сообщения, а также времени подтверждения прочтения оператором.

Доступ пользователей к функциям системы разграничен на основе паролей. При этом все действия пользователей протоколируются путём формирования и сохранения в архиве соответствующих сообщений: об изменениях режимов контуров, заданий контурам регулирования, подаче команд управления на исполнительные механизмы, регистрации и выходе из системы пользователей и др.

Связь АСУ ТП с комплектными системами управления

Системы микропроцессорного управления, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием, интегрированы в АСУ ТП на основе протокола обмена данными Modbus RTU. К указанному оборудованию относятся:

- блочно-модульная воздушная компрессорная с двумя компрессорами фирмы Atlas Copco, работающими под управлением контроллеров Elektronikon, подключённых к сетевому шлюзу Mk5 Gateway Modbus;
- локальные системы управления автомобильными и железнодорожными стояками налива битума, реализованные на основе контроллеров Siemens S7-1200.

Физические каналы связи между контроллерами АСУ ТП битумного производства и локальными системами управления выполнены на основе оптоволоконна. Для преобразования RS-485 в оптический канал применены пары медиаконверторов I-2542-A/I-2542-B фирмы ICP DAS.

Основные параметры работы воздушных компрессоров отображаются на отдельной мнемосхеме (рис. 8). В связи с тем, что компрессоры находятся в блок-боксе без постоянного присутствия оперативного персонала, расположенного на расстоянии ~150 метров от операторной, в системе предусмотрена возможность подачи команд на включение и отключение компрессора с АРМ оператора битумного производства.

Параметры систем управления наливом битума в автомобильные и железнодорожные цистерны поступают на АРМ оператора комплекса только в информационном режиме (рис. 9), поскольку отгрузкой битума управляют товарные операторы со специального рабочего места, размещённого в блок-боксе управления наливными эстакадами.

Основные контуры регулирования параметров процесса

Для управления технологической установкой получения битума предусмотрены одноконтурные и каскадные системы автоматического регулирования, обеспечивающие выпуск продукции стабильно высокого качества.

Контур регулирования подачи сырья обеспечивают управление смешением потоков гудрона и воздуха в соотношении, которое устанавливается оператором на основании лабораторных анализов сырья и с учётом выпускаемой марки битума.

Стабилизация температуры гудрона на входе в колонну обеспечивается изменением подачи теплоносителя в теплообменник-подогреватель.

Битум откачивается из куба колонны шестерённым насосом, охлаждается в холодильнике до заданной температуры и затем разделяется на два потока. Первый поток возвращается в колонну в качестве верхнего и нижнего орошений, обеспечивая стабилизацию температуры реакционной смеси,

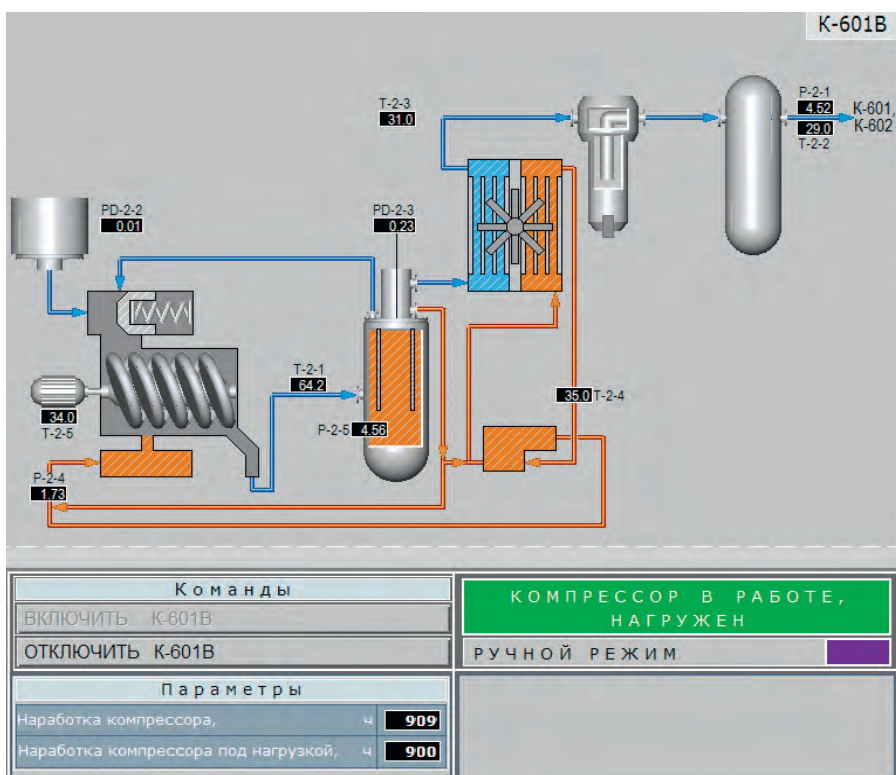


Рис. 8. Фрагмент мнемосхемы контроля работы воздушных компрессоров

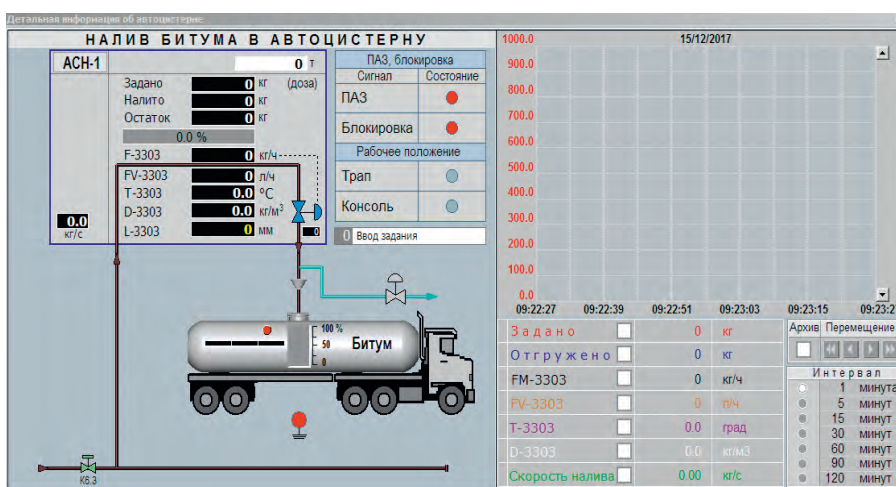


Рис. 9. Информационная мнемосхема «Налив битума в автоцистерну»

а второй — выводится в резервуары товарного парка.

Для поддержания уровня в колонне предусмотрен каскадный контур, в котором внешний инерционный регулятор уровня формирует задание внутреннему регулятору расхода балансового избытка битума, выводимого в парк.

Давление в линии нагнетания насоса, откачивающего битум из колонны, регулируется изменением частоты вращения его двигателя. В условиях изменения нагрузки установки по сырью или при переводе установки на выпуск другой марки битума задание по давлению нагнетания насоса формируется каскадным контуром регулирования расхода битума, отбираемого на циркуляцию.

Температура откачиваемого битума поддерживается на заданном уровне автоматически, путём изменения подачи хладагента в холодильник.

Температура в камере разложения инсинератора регулируется каскадным регулятором, в котором внешний инерционный контур регулирования температуры формирует задание внутреннему быстродействующему контуру регулирования давления топливного газа, поступающего в основную горелку.

Разрежение в камере разложения инсинератора регулируется изменением положения шиберов в дымовой трубе. Поскольку шибер оснащён однооборотным электрическим механизмом без

датчика обратной связи, угол поворота шиберов рассчитывается программно на основании данных о времени его перемещения между крайними положениями, с учётом времени движения, которое привод совершал в разных направлениях.

Резервуары хранения битума оснащены мешалками, электроприводы которых управляются преобразователями частоты. Интенсивность вращения указанных мешалок автоматически изменяется в зависимости от текущего уровня в резервуаре.

Для стабилизации давлений в линиях нагнетания насосов используются частотно-регулируемые приводы.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В ходе реализации проекта были разработаны и опробованы несколько специальных алгоритмов программно-логического управления, необходимость в которых обусловлена особенностями эксплуатации технологического оборудования. Эти алгоритмы обеспечили решение следующих задач:

- автоматический программный пуск (АПП) ответственных исполнительных механизмов после кратковременной просадки напряжения на вводах распределительных устройств;
- поддержание непрерывной циркуляции битума в наливном коллекторе;

- останов шестерённого насоса при отключении вентилятора обдува двигателя;
- продувка камеры разложения инсинератора.

Алгоритм АПП предназначен для восстановления в автоматическом или ручном режиме работы насосов, вентиляторов и компрессоров, которые находились в состоянии «включён» до появления нарушения в работе системы электроснабжения установки. Последовательность пуска ИМ была определена с учётом приоритетности оборудования в технологическом процессе. Для контроля и управления процессом автоматического пуска в системе предусмотрена специальная мнемосхема (рис. 10).

Время срабатывания алгоритма АПП в автоматическом режиме ограничено контрольным временем, которое задаётся оператором. Если в течение установленного контрольного времени с момента возникновения нарушения электроснабжения не восстановится, алгоритм должен деактивироваться для исключения произвольного пуска исполнительных механизмов.

Контроль состояния системы электроснабжения выполняется на основании анализа входных дискретных сигналов — контроля наличия напряжения на вводах обеих секций, состояния автоматических выключателей на вводах секций и секционного автоматического выключателя. Признаком нормальной работы является состояние системы электроснабжения, когда при включённых автоматических выключателях имеется напряжение на вводах обеих секций, а секционный выключатель отключён. Переход хотя бы одного из указанных сигналов в противоположное состояние указывает на нарушение в работе системы электроснабжения, а признаком её восстановления после аварии является возврат сигналов в исходное состояние, соответствующее нормальной работе.

Алгоритм поддержания непрерывной циркуляции битума в кольцевом коллекторе налива продукции в автомобильные и железнодорожные цистерны работает следующим образом. Для поддержания постоянной циркуляции используется насос малой производительности. После поступления в систему команды на налив битума на одном из стояков обеспечивается автоматический пуск одного из трёх насосов большой мощности, который скоммутирован в системе на подачу битума на дан-

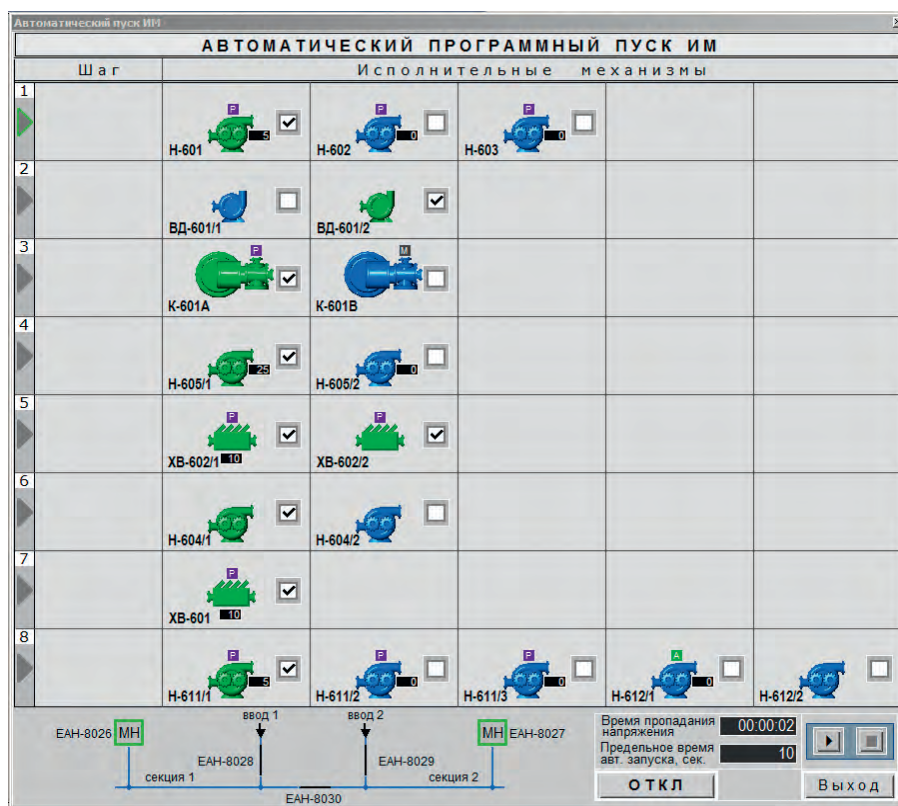


Рис. 10. Мнемосхема контроля и управления алгоритмом АПП

ный стояк. Если пуск насоса для отгрузки продукта был произведён успешно, система автоматически отключает циркуляционный насос. После завершения отгрузки битума система обеспечивает пуск циркуляционного насоса. Если пуск этого насоса произведён успешно, автоматически отключается насос отгрузки продукта.

Алгоритм управления остановом шестерённого насоса при отключении вентилятора обдува предназначен для защиты электродвигателя от возможного перегрева. Включение/отключение алгоритма осуществляется индивидуально для каждого насоса с вентилятором обдува двигателя. При включённом алгоритме в случае отключения вентилятора обдува система автоматически отключает насос с выдачей соответствующих сообщений о нарушении в работе вентилятора обдува и отключении насоса.

Алгоритм продувки камеры разложения инсинератора обеспечивает контроль процесса розжига пилотной горелки и продувку топочного пространства в случае неуспешного розжига пилотной горелки. В отсутствие разрешения оператора на розжиг горелки система блокирует розжиг, в том числе команду с местного поста управления. После подачи оператором разрешения на розжиг блокировка снимается на заданное контрольное время, в течение которого должен быть произведён пуск пилотной горелки по месту или дистанционно — по команде с АРМ оператора. Признаком успешного розжига является поступление сигнала о наличии пламени пилотной горелки. Если розжиг не был произведён в течение контрольного времени по команде с АРМ оператора или по месту или же превышено количество установленных попыток розжига, система автоматически переходит в режим продувки. В режиме продувки система блокирует розжиг и подачу топливного газа к пилотной горелке, открывает шибер печи, включает воздушную продувку, запускает таймер обратного отсчёта времени продувки топки печи.

По истечении контрольного времени система возвращается в исходное состояние, при котором оператор имеет возможность снова подать команду на розжиг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработку программно-технического комплекса АСУ ТП битумного производства, изготовление шкафов конт-

роля и управления, наладочные работы в процессе пуска автоматизированной системы управления обеспечили сотрудники ООО НТФ «Инкотех» в течение января–апреля 2017 года. В мае 2017 года была получена и отгружена первая продукция.

Производственная мощность комплекса составила 80 000 тонн в год, что соответствует проекту строительства. Основная производимая продукция — битум марок БНД 90/130 и 60/90 по ГОСТ 22245-90, БНД 100/130 и 70/100 по ГОСТ 33133-2014. Битум пользуется большим спросом у потребителей. В среднем срок хранения произведённого битума от поступления с установки в товарный парк до отгрузки составляет около суток. Производство качественного битума, налаженное на Коченевском НПЗ, играет важную роль в обеспечении стабильной работы и развитии дорожной отрасли Новосибирской области и соседних регионов.

Важное место в обеспечении стабильной работы производства и выпуске качественной продукции занимает надёжное функционирование АСУ ТП.

С учётом успешного старта битумного производства в 2018–2019 гг. запланировано проведение поэтапной реконструкции комплекса с целью уве-

личения производительности до 200 000 тонн в год. В процессе реконструкции предусматривается дооборудование установки дополнительными теплообменниками, воздушным компрессором, а также изменение схемы теплообмена с целью рекуперации тепла. По части повышения качества выпускаемой продукции основным направлением является обеспечение соответствия всего производимого битума требованиям нового ГОСТ 33133-2014 и увеличение запаса по показателям качества продукции. ●

Авторы статьи выражают благодарность Горбачёву А.А. (ООО «ВПК-Ойл»), и Муртазину Т.М. (ГУП «ИНХП РБ») за оказанное содействие при создании автоматизированной системы управления комплексом битумного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекетов А., Дубинский В. Язык технологического программирования TechnoC // Промышленные АСУ и контроллеры. — 2007. — № 5.
2. Кирпа С., Дубинский В. ViS@ 7.5 — SCADA с открытой архитектурой // Автоматизация и ИТ в энергетике. — 2010. — № 1.

E-mail: incotech@i.ua

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

В ногу со временем: предприятие будущего на конференции «АПСС» в Казани и Новосибирске

4 апреля в Казани и 23 мая в Новосибирске состоятся специализированные конференции «АПСС-Казань 2018» и «АПСС-Сибирь 2018» (Автоматизация: Проекты. Системы. Средства), посвящённые принципам создания современного цифрового предприятия.

В рамках конференций ведущие разработчики оборудования и программного обеспечения для промышленных предприятий и интеллектуальных зданий эпохи Industry 4.0 представят доклады и презентации по насущным проблемам отрасли. На мероприятиях будет освещаться следующий круг тем:

- автоматизация технологических процессов, диспетчеризация;
- автоматизированное проектирование и управление данными;
- интеллектуальное управление производственными процессами;
- планирование ресурсов предприятия.

В деловой программе аудиторию — руководителей и ключевых специалистов компаний и организаций, занятых в инфраструк-

турных, градостроительных, транспортных проектах и, конечно, в сфере производства, — ждут доклады и презентации по самым острым и насущным вопросам отрасли.

Своё оборудование и программное обеспечение, а также решения на их основе в этом году представят «Модульные Системы Торнадо», Belden & Hirschmann, Omron, ИнСАТ, AdvantiX, FASTWEL, «Риттал», Pepperl+Fuchs, «Миландр», Cyber Power, Phoenix Contact.

В специально отведённом месте будет работать демонстрационная зона с оборудованием для промышленной автоматизации, где технические специалисты ответят на все вопросы посетителей. Возможность свободного обсуждения актуальных тем станет особенностью мероприятия. Гости своими глазам увидят и смогут протестировать передовые аппаратные и программные решения ведущих мировых производителей.

По итогам участия в конференциях слушатели получают сертификаты.

До встречи в Казани и в Новосибирске! ●

**СТА**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИwww.cta.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ УЖЕ ОПЛАЧЕНА РЕКЛАМОДАТЕЛЯМИ

ОФОРМЛЯЕТСЯ НА САЙТЕ WWW.CTA.RU

**ТРИ ВЕРСИИ ЖУРНАЛА НА ВЫБОР:
печатная, электронная и мобильная**

Подписка может быть бесплатной для специалистов в области промышленной автоматизации, АСУ ТП и встраиваемых систем и платной с дополнительными возможностями.

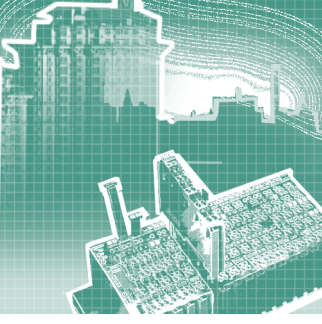
Электронная версия для платных подписчиков отличается наличием возможности **скачать и распечатать** номер журнала.

Печатная версия для платных подписчиков отличается **гарантированной доставкой** по указанному адресу.

Мобильное приложение «Журнал «СТА»»:  в Google Play на Android и  в App Store на iOS

facebook.com/cta.magtwitter.com/cta_mag

ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ на любую из версий **И ЧИТАЙТЕ** электронную версию **НА САЙТЕ ЖУРНАЛА**



Автоматизация и диспетчеризация БЦ «Газпром Энергодом»

Иван Лыков

В статье изложена история создания проекта автоматизации и диспетчеризации офисного центра одной из компаний группы «Газпром». Инженерные системы 23-этажного здания и четырёх корпусов были объединены в централизованную систему мониторинга и контроля на базе программного обеспечения ICONICS. Все этапы данного проекта были реализованы ООО «Энергодом сервис» за один год, в результате чего получилась надёжная, современная, интуитивно понятная для эксплуатирующего персонала система.

ВВЕДЕНИЕ

Современная реальность и технический прогресс накладывают отпечаток на все сферы человеческой жизни, в том числе и на её бытовую сторону. В настоящее время автоматизация зданий является неотъемлемой частью при проектировании, а также при модернизации зданий, построенных в более ранний период. Комплексные автома-

тизация и диспетчеризация инженерных систем необходимы для оптимизации процесса эксплуатации здания, сокращения эксплуатационных издержек, повышения безопасности и комфортности пребывания людей в нём. Системы автоматизации обеспечивают централизованное управление и диагностику вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения, электроснабжения, противопожарных систем, телекоммуникаций, технических средств охраны и т.д.

Суть проектирования систем диспетчеризации заключается в решении задачи визуализации информации о функционировании инженерного оборудования и предоставлении инженерному персоналу возможности прямого управления оборудованием с диспетчерского пункта. Данные о состоянии оборудования поступают от контроллеров локальной автоматики и передаются на сервер. Обработанные технологические данные с необходимой аналитической информацией выводятся на экраны компьютеров на рабочих местах операторов в наглядном динамическом графическом виде.

ЗАДАЧА, СТОЯВШАЯ ПЕРЕД РАЗРАБОТЧИКАМИ

ООО «Энергодом сервис» является профессиональной управляющей компанией с развитой сетью филиалов по всей стране. Одним из основных направлений деятельности компании слу-

жит инженерно-техническое обслуживание зданий, в том числе и внедрение систем автоматизации обслуживаемых объектов. С 2009 года ООО «Энергодом сервис» является эксплуатирующей организацией бизнес-центра (БЦ) «Газпром Энергодом» (47 547 м², рис. 1).

Основная задача, которая стояла перед компанией, — контролировать максимально возможное количество инженерии и, ввиду сложной архитектуры инженерных сооружений, сделать контроль интуитивно понятным для эксплуатирующего персонала. На данном объекте некоторые системы уже были автоматизированы на базе контроллеров разных производителей. Автоматизированное рабочее место (далее — АРМ) состояло из трёх компьютеров, на каждом из которых была установлена своя SCADA-система, и имелось такое же количество серверов. Было принято решение объединить все системы в одну, создать дополнительное АРМ, а также обеспечить возможность расширения. Часть устаревшего оборудования была заменена на более современное. Термин SCADA обозначает Supervisory Control And Data Acquisition, что переводится на русский как система сбора данных и оперативного диспетчерского управления. Если быть точнее и говорить о том, что такое SCADA-системы, то это целый комплекс инструментальных средств для разработки программ управления технологическим процессом и сбора данных.



Рис. 1. Бизнес-центр «Газпром Энергодом»

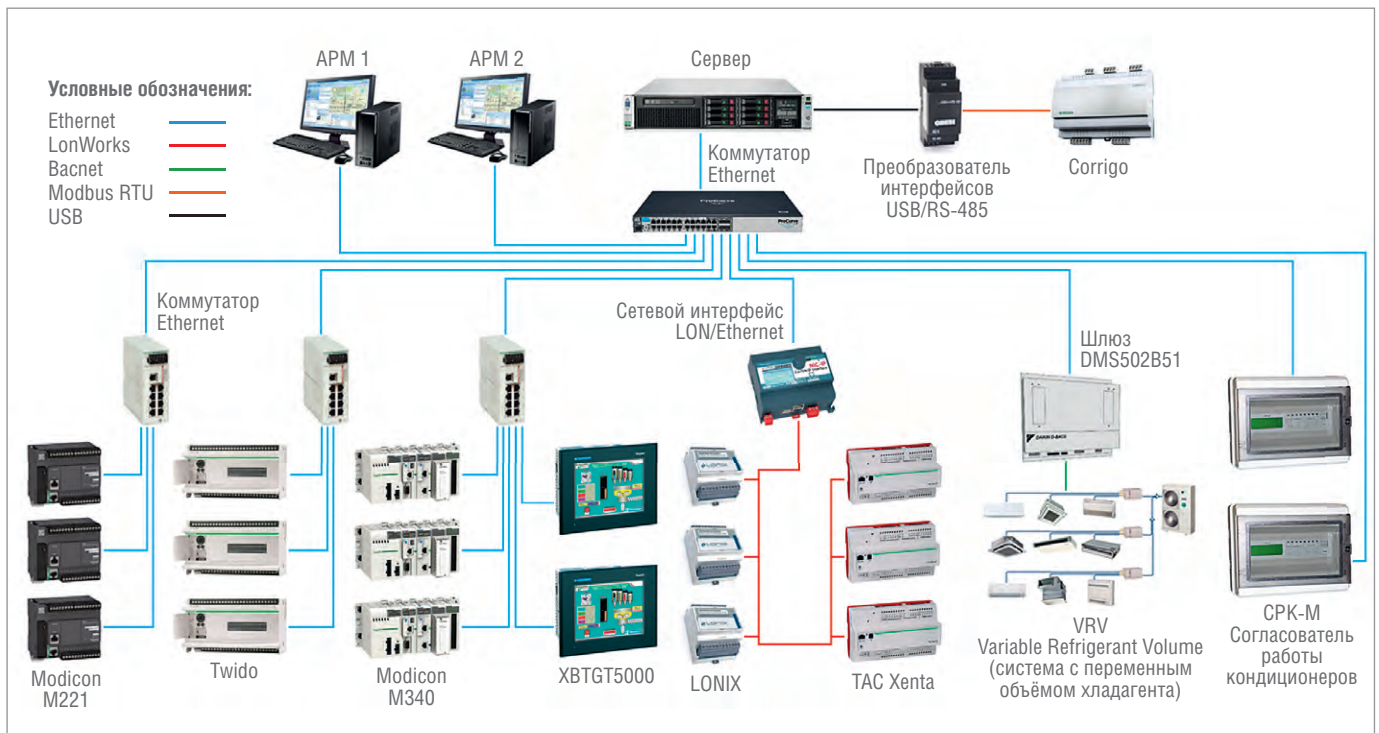


Рис. 2. Структура системы автоматизации

Функции SCADA:

- приём данных от устройств нижнего уровня;
- сохранение информации в базе данных;
- вторичная обработка входящей информации на основе заложенной конфигурации;
- визуализация технологических процессов и архивных данных в удобной для оператора форме;
- передача управляющих сигналов от оператора до контроллера и различных исполнительных узлов;
- регистрация различных конфигурируемых событий и ведение журналов учёта работы узлов и агрегатов;
- уведомление персонала об аварийных случаях;
- составление отчётов и документов для дальнейшей обработки на основе сохранённой информации в базе данных.

Команда специалистов, работавших над данным проектом, имеет большой опыт в области автоматизации. Исходя из опыта, в качестве SCADA-системы разработчики выбрали GENESIS32 компании ICONICS. GENESIS32 включает в себя набор приложений для создания программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления верхнего уровня. В состав пакета также входит среда редактирования сценарных процедур Advanced VBA Scripting, обеспечивающая возможность разработки части программного обеспечения средствами Visual Basic.

В проекте задействованы основные компоненты: GraphWorX, TrendWorX и AlarmWorX. GraphWorX предназначен для визуализации контролируемых процессов. TrendWorX отвечает за архивирование контролируемых значений и представление их в виде графиков. Приложение AlarmWorX является сервером регистрации аварийных сигналов. Данный программный комплекс имеет большую функциональность и неограниченные возможности в проектировании системы. В выборе оборудования предпочтение отдано контроллерам компании Schneider Electric. Надёжность, стоимость, скорость работы, программатор, техническая поддержка, — всё это основные факторы выбора.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Архитектура автоматизированной системы — это абстрактное её представление, которое включает в себя идеализированные модели компонентов системы, а также модели взаимодействия между компонентами. Элементами архитектуры являются модели (абстракции) датчиков, устройств ввода-вывода, измерительных преобразователей, ПЛК, компьютеров, протоколов, интерфейсов и т.д. Задачей разработчиков было создать автоматическое управление с возможностью мониторинга и диспетчерского управления. При построении архитектуры закладывали следующие свойства будущей системы автоматизации:

- надёжность;
- простота обслуживания и эксплуатации;
- модифицируемость (возможность перенастройки для работы с другими технологическими процессами);
- функциональная расширяемость (возможность ввода в систему дополнительных функций);
- наращиваемость (возможность масштабирования автоматизированной системы при увеличении размера объекта автоматизации);
- открытость (возможность замены любого модуля на аналогичный модуль другого производителя, интеграция системы с другими системами);
- минимальное время на монтаж и пусконаладку.

GENESIS32 построена на открытой и хорошо масштабируемой архитектуре и поддерживает протокол OPC, что делает её универсальной. Это хорошее решение по диспетчеризации здания любого размера и конфигурации. Структурная схема автоматизации изображена на рис. 2.

Тепловой пункт

Современный тепловой пункт представляет собой сложный комплекс оборудования, в состав которого входят средства автоматизации, упрощающие его обслуживание. Средства автоматизации состоят из управляющих контроллеров, датчиков температуры и давления, исполнительных устройств,

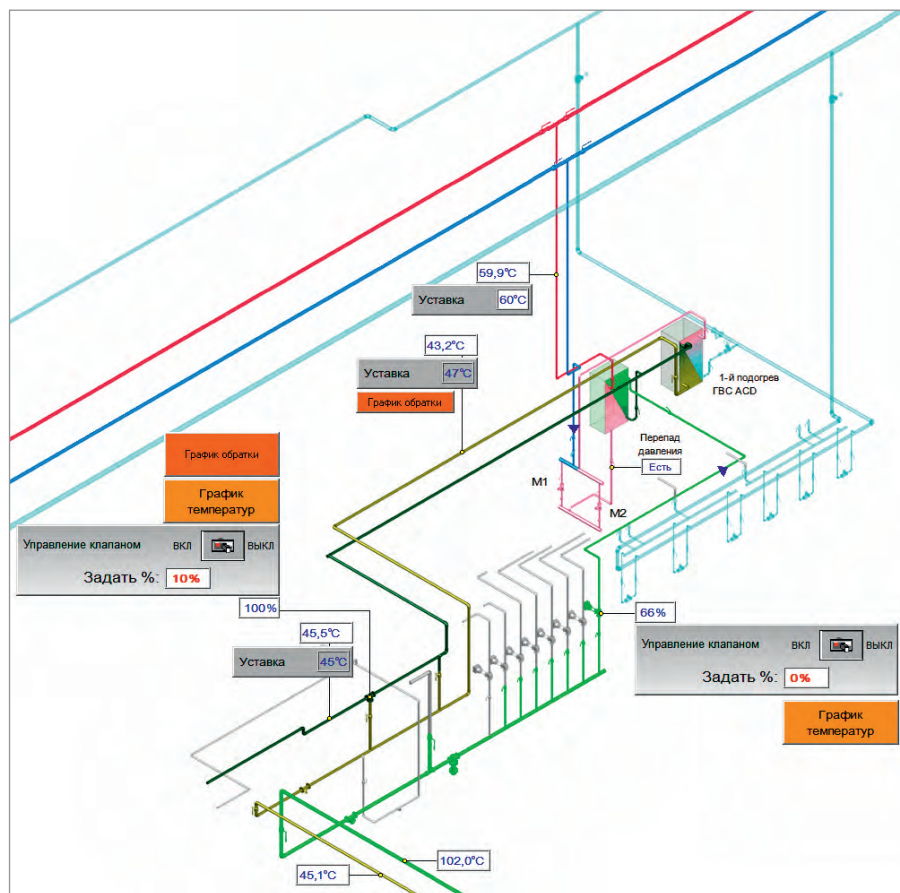


Рис. 3. Фрагмент SCADA – ГВС теплового пункта

электромеханических приводов запорно-регулирующих клапанов, насосов. В качестве управляющих устройств около десяти лет использовались конфигурируемые контроллеры отечественного производителя «Тритон». Спустя шесть лет работы контроллеры стали выходить из строя. Было принято решение полностью демонтировать устаревшие щиты автоматики индивидуального теплового пункта (ИТП) и спроектировать новые на базе современных промышленных контроллеров Modicon M340. Для локального контроля работы ИТП предусмотрели сенсорную панель оператора XBTGT5000. Это независимое устройство программируется в отдельном приложении и может отображать информацию с любого Modbus-устройства локальной сети. Так как данное здание состоит из нескольких секторов, тепловой пункт имеет определённое количество независимых контуров:

- система горячего водоснабжения (ГВС), предназначенная для снабжения потребителей горячей водой;
- система отопления, предназначенная для обогрева помещений;
- система вентиляции, предназначенная для подогрева наружного воздуха при обеспечении необходимого воздухообмена;

- система холодного водоснабжения (ХВС), предназначенная для обеспечения необходимого давления в системах водоснабжения потребителей;
- система эжекционных доводчиков, предназначенная для обогрева помещений совместно с системами вентиляции.

Для каждого объекта создана мнемосхема (рис. 3), на которой отображаются параметры всех датчиков. Вся поступающая информация протоколируется, имеется возможность удалённого управления оборудованием. В SCADA-системе реализована сигнализация отклонения параметров от нормы с записью сообщений в архивный журнал, архивирование параметров системы с возможностью просмотра трендов по каждому измерительному каналу. В программе предусмотрена обработка всех возможных датчиков для каждого из контуров, включая те, которые не используются в процессе регулирования. Это сделано, чтобы обеспечить возможность централизованного мониторинга состояния ИТП и диспетчеризации всех измеренных значений. Инженерный персонал имеет возможность настраивать температурные графики отдельного потребителя. Решение автоматизации выполняет регулирование температуры и дав-

ления воды в системе тепловых нагрузок, управление циркуляционными и подпиточными насосами.

Вентиляция

Автоматизация общеобменной вентиляции выполнена на контроллерах Modicon 221, Twido, работающих по протоколу Modbus TCP/IP, а также по протоколу LonWorks – TAC Xenta, и уже устаревших и снятых с производства финских контроллерах LONIX (1000, 2242, 5400). Последние не отличаются особой надёжностью. Примерно через 3–4 года эксплуатации стали периодически возникать проблемы с выходом из строя модулей памяти оборудования. В нашем случае протокол LonWorks доставил большое количество проблем при эксплуатации и наладке. В LonWorks-сети каждое устройство является интеллектуальным. В отличие от Modbus узлы не делятся на Master и Slave и сеть не требует централизованного управления. Каждый контроллер программируется индивидуально, связь между ними осуществляется с помощью сетевых переменных. В связи с периодическим выходом из строя контроллеров для их замены требуется повторное программирование и настройка сети. Опыт показывает, что протокол LonWorks является очень чувствительным к внешним помехам. Для программирования сети в качестве инструментария используется программа LonMaker. Обмен данными с сервером осуществляется с помощью сетевого интерфейса NIC709-USB100, подключённого к одному из USB-портов компьютера. Оставшиеся USB-порты заняты лицензионными ключами для программного обеспечения. Разработчики столкнулись с проблемой непрерывной работы интерфейса через USB-порт. Решением было заменить его на сетевой интерфейс NIC709-IP1E100. Для опроса контроллеров LONIX и TAC Xenta используется OPC-сервер NLOPC-TE от Newron System. С данным ПО также возникают проблемы по настоящее время. Прежде всего, это напрямую связано с качеством связи протокола LonWorks и зависит от надёжной работы оборудования, которая в нашем случае не является стабильной (на примере LONIX). Если в сегменте сети один из контроллеров выйдет из строя или нарушится линия связи, то вся сеть LonWorks зависает. NLOPC-TE непрерывно опрашивает контроллеры и в случае, когда программа не получает ответ от

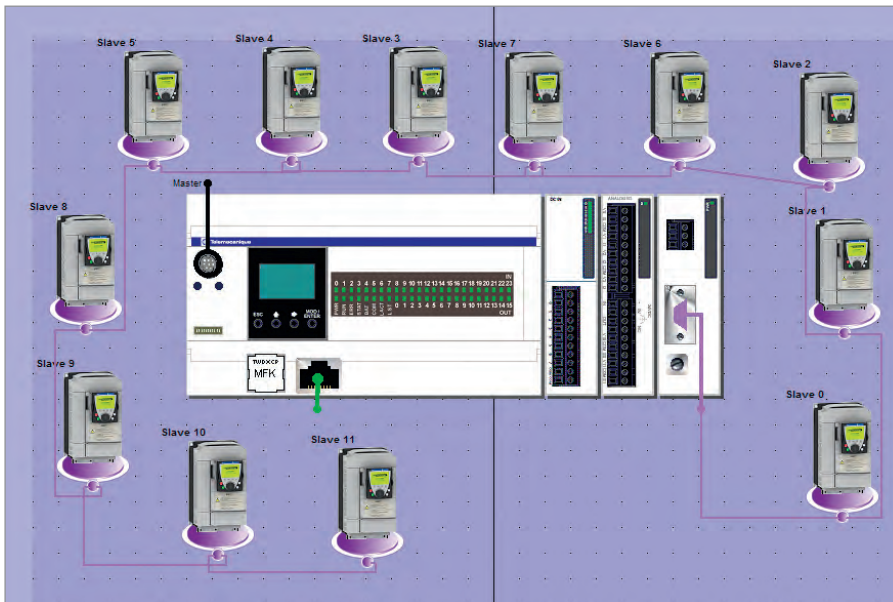


Рис. 4. Структурная схема подключения частотных преобразователей к ПЛК

контроллера, через некоторое время возникает проблема — завершается работа приложения. Спасает только перезапуск приложения. О данной проблеме неоднократно сообщалось в службу поддержки. К сожалению, решить её на данный момент не удалось. По возможности в проекте, мы стараемся уйти от использования протокола LonWorks, заменить устаревшее оборудование. В здании имеется небольшая приточная установка с конфигурируемым контроллером управления Corfigo (Modbus). Проектирование щита управления для неё не являлось экономически оправданным, поэтому для интеграции в систему диспетчеризации использовали преобразователь интерфейса USB—RS-485, подключённый через USB-порт сервера. Контроллеры, работающие по протоколу Modbus TCP/IP, опрашиваются встроенным в программный пакет GENESIS32 OPC-сервером, что является несомненным плюсом.

Холодильный центр

Холодильный центр — это комплекс специального смонтированного оборудования, необходимого для подачи хладоносителя к системам охлаждения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Холодильный центр помогает наиболее эффективно решить задачу с охлаждением бизнес-центра. В системе используются водоохлаждающие машины (чиллеры), градирни, циркуляционные насосы. Автоматизация выполнена на базе контроллеров Twido. Работа вентиляторов градирни осуществляется с помощью двенадцати частотных преобразователей (ЧП) Alti-

var71 (Schneider Electric — Telemecanique). Управление ЧП осуществляется по протоколу CANopen. CANopen — открытый сетевой протокол верхнего уровня для подключения встраиваемых устройств в бортовых транспортных и промышленных сетях. В качестве сетевого и транспортного уровня используют протокол реального времени CAN для связи датчиков, исполнительных механизмов и программируемых логических контроллеров между собой. В нашем случае частотные преобразователи соединены последовательно между собой и являются Slave-устройствами. Шлюзом для связи управляющего контроллера Twido и частотных преобразователей, а также Master-устройством для ЧП является CANopen-модуль (рис. 4). Данное решение помогло сократить количество используемых модулей ввода-вывода и получить больше информации о работе оборудования. На мнемосхеме отображены все контролируемые узлы

холодильного центра с указанием работающего контура для зимнего и летнего периодов.

Кондиционирование

Чтобы избежать негативных последствий, в серверных помещениях устанавливают кондиционеры. Они эффективно решают задачу поддержания оптимальной температуры. Кондиционер для серверной комнаты, как и любое другое оборудование, имеет определённый срок эксплуатации и может неожиданно выйти из строя, поэтому, чтобы обезопасить данные и программное обеспечение от таких форс-мажорных ситуаций, рекомендуется обеспечивать резервирование кондиционеров. Такой подход подразумевает установку нескольких кондиционеров, которые работают попеременно.

В нашем случае для этих целей использовали согласователь работы кондиционеров (СРК-М) и на отдельном стоящем ПК был установлен программный комплекс MonSRK для удалённого мониторинга и контроля. СРК-М работает по протоколу Modbus, поэтому в рамках задачи единого сервера диспетчеризации не составило труда вывести информацию о работе кондиционеров в GENESIS32. Для обмена данными с устройствами использовали более гибкий в настройках OPC-сервер MasterOPC Universal Modbus Server от компании «ИнСат».

В здании также имеются VRV-системы кондиционирования DAIKIN. Для диспетчеризации использовали межсетевой интерфейс BACnet DMS502B51. Наружные блоки системы кондиционирования подключены к данному интерфейсу по протоколу BACnet, который на выходе преобразуется в BACnet/IP (рис. 5). В качестве OPC-сервера ис-

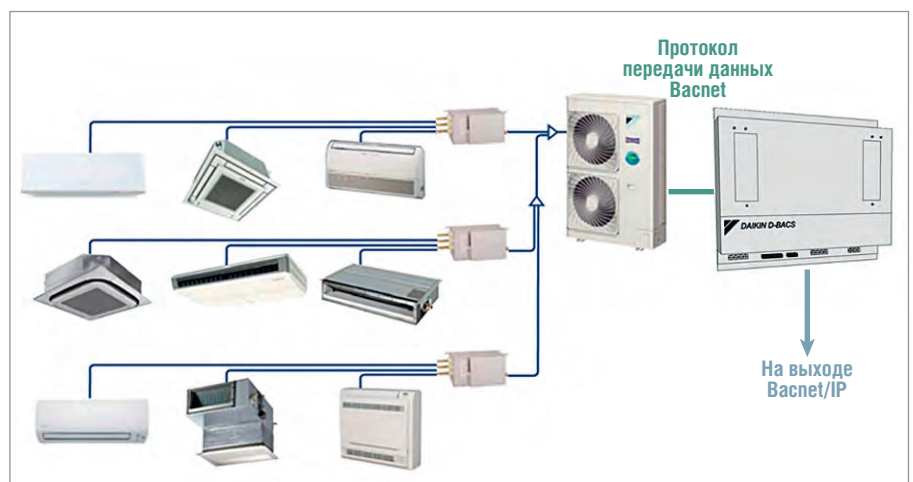


Рис. 5. Структурная схема подключения системы кондиционирования VRV через шлюз DMS502B51

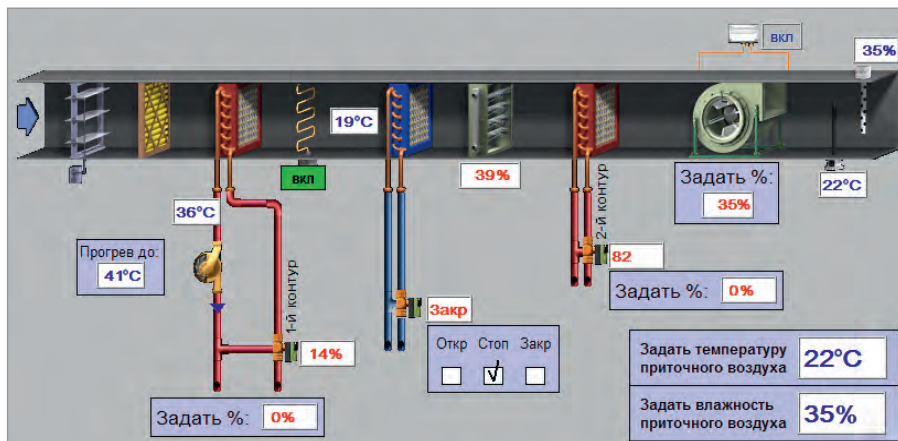


Рис. 6. Фрагмент SCADA – приточная система

пользовали Kerware OPC UA Server от ICONICS. Лицензию привязали к уже используемому USB-ключу лицензии GENESIS32. В результате имеется возможность контролировать работу кондиционеров, получать информацию об аварийных ситуациях в работе оборудования и своевременно устранять неисправность.

Графическая визуализация

Стоит особо отметить графическую визуализацию данного объекта. GraphWorX обладает большой библиотекой статических и динамических изображений, имеет функции графического редактора, возможность создавать свои анимационные изображения.

Объединение наборов графических объектов, которые должны отображать

ся при определённых условиях, осуществляется с помощью экранных слоёв. Для каждой системы бизнес-центра помимо всех привычных мнемосхем, которые используются в диспетчеризации, были использованы аксонометрические схемы.

На примере общеобменной вентиляции данная схема отображает информацию о расположении установки, воздуховодов и обслуживаемых помещений (рис. 6). В довольно большом здании это значительно облегчает работу эксплуатирующего персонала, сокращает время на поиск и устранение нештатных ситуаций, неисправностей.

Кроме этого на оборудование автоматизации имеются инструкции, которые можно просмотреть, не закрывая мнемосхемы.

Это неоспоримо является полезной информацией для устранения неполадок в работе, замены оборудования.

Нестандартные решения проекта

Для обеспечения бесперебойной работы контроллеров и защиты от скачков напряжения в каждом щите автоматики предусмотрели источник бесперебойного питания. В приложении GraphWorX программного пакета GENESIS32 имеется возможность контролировать качество связи с тегом OPC-сервера (рис. 7). Благодаря этому осуществили контроль линии связи между управляющими контроллерами и сервером. В случае отсутствия связи оператору АРМ не составит труда определить неисправный сегмент сети.

Приложение AlarmWorX позволяет для каждого контролируемого системой технологического параметра задать условия, наступление которых воспринимается системой как аварийная ситуация. Для аналоговых сигналов могут быть определены верхние и нижние допустимые и предельные значения. Каждому событию при этом ставится в соответствие текстовая строка, которая будет отображаться в журнале аварий, а также звуковая сигнализация. Помимо этого было разработано приложение для регистрации причины аварий. Каждому аварийному сигналу в сервере регистрации аварий присвоили индиви-

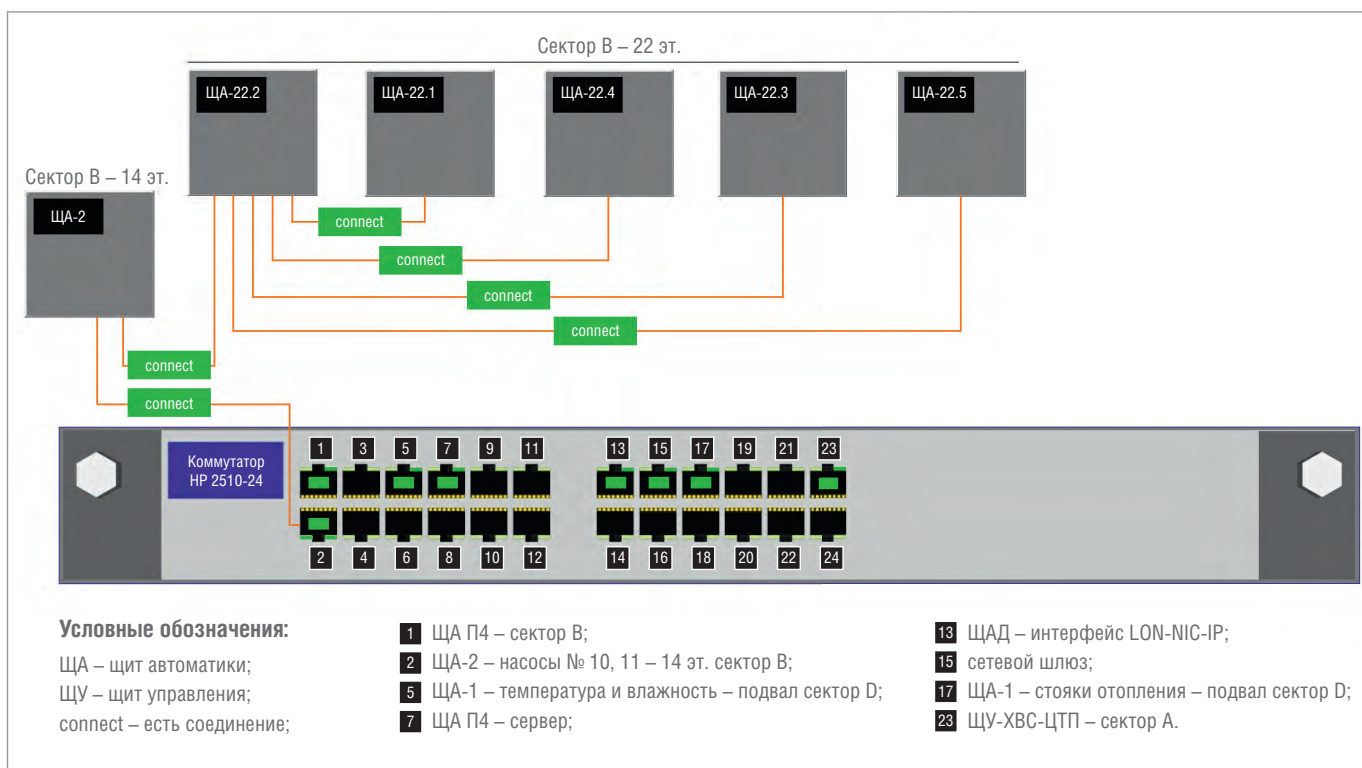


Рис. 7. Фрагмент SCADA – контроль линии связи

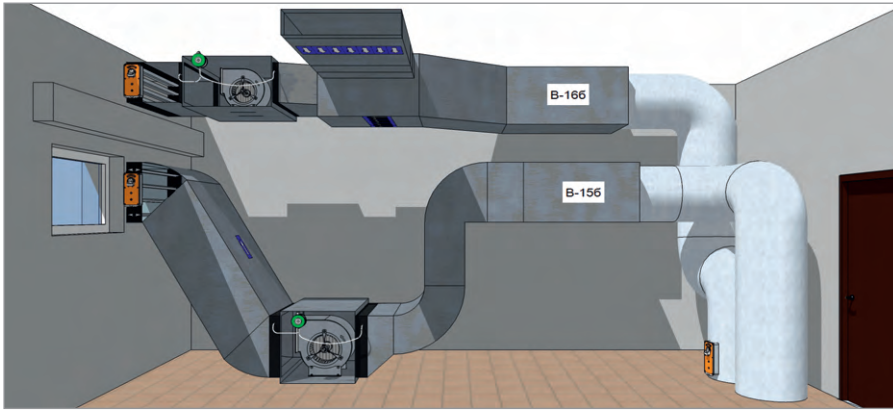


Рис. 8. Фрагмент SCADA – трёхмерное отображение вытяжных систем

дуальный код. В нашей программе оператору необходимо авторизоваться и ввести код аварии. После этого будут указаны возможные причины возникновения неисправности. Ознакомившись с ними, необходимо указать причину из списка или ввести вручную. Данная информация регистрируется в независимой базе данных.

Была предпринята попытка создать трёхмерные модели инженерных систем с помощью сторонних графических редакторов. На рис. 8 изображена трёхмерная схема вытяжной вентиляции с динамическими элементами (двигатель, воздушная заслонка, датчик перепада давления воздуха). К сожалению, данный вид работы является очень трудозатратным и не позволяет уделить должное количество времени реализации решения. Для воплощения в реальность идеи трёхмерного отображения в будущем планируется использовать SCADA-систему нового поколения GENESIS64 с поддержкой 3D-изображения.

РЕЗУЛЬТАТ ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Диспетчеризация делает работу систем жизнеобеспечения необыкновенно эффективной, практически сводя к нулю процент использования ресурсов нерациональным способом. Эффект от внедрения комплексной системы диспетчеризации не заставил себя ждать. Он проявляется в снижении потребления энерго- и теплоресурсов, уменьшении эксплуатационных затрат, а также в значительном повышении производительности труда сотрудников предприятия за счёт создания высокого уровня комфорта и отличных условий работы. Количество заявок арендаторов по регулировке температурно-влажностного режима в помещениях бизнес-центра за

прошедший год удалось снизить вдвое по сравнению с предыдущим годом. Количество заявок по устранению неисправностей системы кондиционирования, поступивших в ЦДП, уменьшилось на 30% по сравнению с прошлым годом. Эти данные свидетельствуют о том, что благодаря системе диспетчеризации удаётся оперативно отслеживать и устранять аварийные ситуации на объекте.

В результате выполненных работ морально устаревшая инженерия здания была полностью модернизирована. Сегодня обновлённая система автоматиза-

ции бизнес-центра полностью отвечает самым современным требованиям и обладает возможностью расширения при решении новых задач. Центральный диспетчерский пункт имеет возможность контролировать работу, аварийные ситуации систем общеобменной вентиляции, теплового пункта, холодильного центра, кондиционирования, электропитания. Если говорить о перспективах расширения системы, то планируется включить в этот проект автоматизацию системы электропитания по протоколу PROFIBUS, выполнить диспетчеризацию для снегоплавильной установки (на базе ПЛК ОВЕН) в отдельно стоящем строении, а также расширить систему кондиционирования. В настоящее время нашими специалистами разрабатывается веб-приложение для мониторинга и управления Modbus-устройствами. Это позволит получать информацию о работе оборудования отдельным службам эксплуатации, находясь в локальной сети диспетчеризации, через веб-браузер, не устанавливая стороннего программного обеспечения. ●

E-mail: lykov_ivan@mail.ru

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ



Надежные контрольно-измерительные системы с длительным сроком доступности



- Помехоустойчивые платы аналогового и цифрового ввода/вывода PCI, PCI Express, CompactPCI, ISA
- Модули управления движением
- Коммуникационные платы для локальных сетей с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485
- Интеллектуальные измерительные Ethernet-системы со степенью защиты IP65

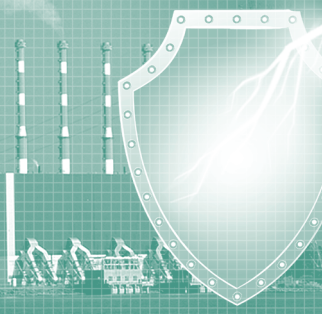
ProSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

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

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Реклама



Организация системы контроля доступа на предприятии

Евгений Шкляев, Марина Воскресенская

В статье рассмотрена организация системы контроля и управления доступом (СКУД). Дается описание существующих видов СКУД, их составных частей, используемых технологий идентификации. Большое внимание уделено преимуществам и особенностям работы решений на базе СКУД BioSmart.

ВВЕДЕНИЕ

Система контроля и управления доступом на крупном промышленном предприятии является неотъемлемой частью эффективной работы организации. На крупных объектах работает огромное количество людей, приходящих к одному времени. При наличии КПП (контрольно-пропускного пункта) при одновременном приходе на работу сотрудников предприятия может образоваться очередь или столпотворение на входе. Если же КПП убрать, невозможно отследить время прихода и ухода сотрудников, присутствие их на рабочем месте, количество опозданий и прогулов.

Крупное предприятие может иметь несколько входов и выходов, а также большие распределённые территории, и привлекать к работе на каждом КПП сотрудника охраны бывает нерентабельно. А если на предприятии используется карточная система прохода и сотрудник забыл, потерял или испортил карту, регистрация в системе его прихода вручную может занять длительное время, что затрудняет проход на предприятие, а также появляется возможность ошибки, обусловленной человеческим фактором.

На предприятии может быть множество зданий различного назначения, например, отдельно стоящее производственное здание, отдельное административное и т.п., или в многоэтажном здании бывает необходимо разграничить доступ сотрудников в какие-либо помещения либо на каждый этаж. Организовать структуру доступа стандартными карточными системами бывает не так просто, и это занимает длительное время.

На территорию предприятия может заезжать и выезжать с неё через несколько ворот или шлагбаумов огромное количество автотранспорта. Когда транспортное средство подъезжает к КПП, охраннику необходимо вручную проверить уровень доступа транспортного средства, отметить в журнале посещений его въезд, а потом выезд.

Учёт рабочего времени является важным аспектом выплаты заработной платы сотрудникам. Человек может прийти и сразу уйти с рабочего места, договориться с охранником, чтобы он отметил ранний приход, а если на предприятии установлена карточная система контроля доступа, может передать свою карту коллеге и находиться в другом месте в рабочее время, в то время как работодатель будет думать, что сотрудник работает.

С этими проблемами сталкиваются многие руководители крупных предприятий и производств, не зная, что

процесс можно автоматизировать, улучшить контроль посещаемости, убрать риски нахождения нетрезвых людей в ответственных цехах, автоматизировать учёт рабочего времени и оптимизировать расчёт заработной платы. Далее мы рассмотрим, как можно недорого, качественно и бесшовно решить все описанные проблемы, базирясь на современных системах видеонаблюдения и на инновационной системе контроля и учёта доступа (СКУД) BioSmart.

РЕШЕНИЕ ПО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЮ

Видеонаблюдение на предприятии стало неотъемлемой частью системы безопасности. Однако многие организации не устанавливают камеры, так как работают в условиях агрессивных сред: улица, горячие цеха, приморские территории, загрязнённые производства. Эту проблему решают современные защи-



Рис. 1. Серия камер GeoVision с высоким разрешением съёмки



Рис. 2. Камера серии GeoVision GV-LPR

шающие от агрессивных средств устройства — кожи. Они могут быть с водяным охлаждением, позволяющим устанавливать устройства в условиях экстремально высоких температур (до +400°C), с обогревателем и вентилятором (обеспечивающими нормальную эксплуатацию устройства на улице при температуре от -50 до +70°C), с дворником, который будет протирать стекло (в условиях загрязнённых сред, например на предприятиях по добыче полезных ископаемых и т.п.), защищённые от соляных воздействий (приморские территории).

При установке на предприятии аналоговых камер видеонаблюдения руководители часто недовольны качеством съёмки, так как с имеющимся у аналоговых устройств разрешением сложно рассмотреть нештатные ситуации. Современные системы активно развиваются, технологический прогресс не стоит на месте. Производители улучшают качество устройств при снижении их стоимости. Новейшие IP-камеры GeoVision с высоким разрешением съёмки от 4 Мпиксел (2560×1440) до 12 Мпиксел (4000×3000) становятся всё более популярными (рис. 1). При этом, если раньше потребителей пугал объём хранения данных, в данный момент производители систем видеонаблюдения

решили вопрос технологичным кодеком сжатия H.265, уменьшающим объём хранения данных на 30–40%, обладающим возможностью записывать происходящее только при движении в кадре, устанавливать так называемые зоны интереса ROI (Region of Interest), где важно вести качественную съёмку, а остальные участки будут записаны либо с меньшей скоростью (1–5 кадров в секунду), либо с ухудшенным разрешением. Комбинация всех этих возможностей позволяет вести высококачественную съёмку при сохранении глубины архива. Разрешение съёмки в 12 Мпиксел важно при распознавании лиц и идентификации объектов. При необходимости можно будет детально рассмотреть, кто именно совершил правонарушение.

На многих предприятиях установлены шлагбаумы или ворота при въезде на территорию организации. Охранник в ручном режиме открывает и закрывает шлагбаум или ворота для въезда и выезда транспортных средств, при этом учёт времени нахождения транспорта на территории, время заезда и выезда производится не всегда. Данный процесс легко автоматизировать благодаря установке всего двух камер уличного исполнения на каждый въезд и выезд с территории и программного обеспечения Revisor для распознавания автомобильного номера. Камера должна быть установлена в специализированный кожух, защищённый от попадания воды, а также снабжённый обогревателем для работы в зимнее время года. Разрешение съёмки камеры может быть минимальным — программному обеспечению Revisor достаточно разрешения 720 пиксел (1280×720) для безошибочного определения автомобильного номера. Главное условие — широкий динамический диапазон (WDR), для чёткого распозна-

вания в ночное время с включёнными фарами. Для данных задач компания GeoVision разработала специализированную серию камер LPR (License Plate Recognition — распознавание автомобильных номеров). Серия камер (рис. 2) обладает высокой светочувствительностью, встроенной ИК-подсветкой и, главное, устраняет засветку от фар. В программное обеспечение Revisor заносится база автомобильных номеров, въезд которых на территорию предприятия разрешён (рис. 3). Когда транспортное средство подъезжает к шлагбауму, камера считывает государственный номер, а программное обеспечение сравнивает его с текущей базой (рис. 4). Если номер занесён в базу, ПО передаёт сигнал на контроллер и шлагбаум или ворота автоматически открываются. Если номер распознать не удалось, подаётся сигнал оператору системы, который принимает решение о пропуске автотранспорта в ручном режиме. Также может быть создана база времени въезда и выезда конкретных транспортных средств, есть возможность по государственному номеру найти время въезда или выезда ТС, автоматически считать время присутствия транспортного средства на территории предприятия, создавать базу гостевых номеров.

Организация СКУД на предприятии на основе оборудования BIOSMART

Большинство организаций сталкиваются с рядом проблем в области безопасности и эффективного контроля доступа на свою территорию. В целях защиты объекта используются системы контроля и управления доступом (СКУД, или PACS — Physical Access Control System). СКУД — это совокупность программно-аппаратных технических

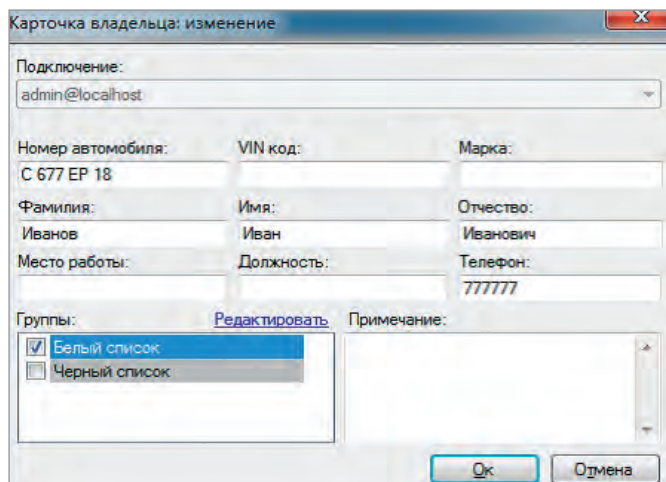


Рис. 3. Занесение государственных автомобильных номеров в базу Revisor

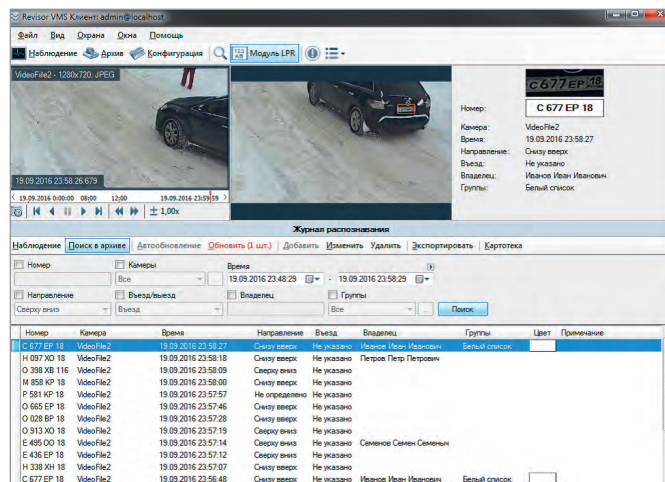


Рис. 4. Распознавание номера в ПО Revisor

средств безопасности, разграничивающая права прохода в помещения (зоны, территории) определённых категорий лиц и ограничивающая доступ лиц, не обладающих такими правами [1–5].

В настоящее время СКУД представляет собой сложный многоуровневый и многоцелевой автоматизированный комплекс организационных и технических мероприятий, для работы которого используются современные технологии, в том числе биометрическая идентификация, новейшее программное обеспечение и т.д. Такие системы контроля доступа позволяют обеспечить безопасность посетителей и объекта, могут решать задачи организации учёта рабочего времени и обеспечения сохранности материальных ценностей, упорядочивать передвижение людей по объекту, а также выполнять достаточно много других функций защиты и контроля. При этом с расширением функциональности растёт сложность и стоимость внедрения и обслуживания таких систем.

В общем случае СКУД подразделяются на сетевые, автономные и комбинированные.

Сетевые СКУД используются на больших объектах, так как эти системы способны управлять десятками пунктов прохода, используя для обмена информацией с пропускными конструкциями центральный пульт. Таким образом, сетевые системы могут управляться одним оператором, который имеет возможность осуществлять дистанционное и оперативное управление системными устройствами. Сетевые СКУД требуют достаточно развитой программной и аппаратной инфраструктуры, в частности, устройств сопряжения с компьютером, прокладки кабелей и витых пар и т.д. Такие системы довольно дороги при внедрении и в эксплуатации.

Автономные СКУД гораздо дешевле, а для небольших предприятий и компаний по эффективности сравнимы с сетевыми СКУД. Тем не менее, они имеют свои недостатки: дистанционно управлять ими нельзя, они не предназначены для управления многими пунктами пропуска, невозможно выполнять дополнительные функции по передаче информации о событиях.

Обычно на практике используют **комбинированные системы**, включаю-

щие функции как автономных, так и сетевых СКУД. Модульный принцип построения позволяет конструировать и наращивать СКУД в зависимости от текущих потребностей. Интегрированность систем (то есть возможность обеспечения их взаимодействия с различными системами охраны и обеспечения безопасности здания) позволяет реализовать работу сети исполнительных устройств СКУД с использованием универсальных интерфейсов.

Тем не менее, наиболее важным вопросом для СКУД является вопрос контроля доступа на объект и обеспечения идентификации субъекта. Среди используемых в настоящее время способов идентификации одним из наиболее эффективных является биометрический способ, который нашёл широкое применение в организациях, где требуется повышенный уровень безопасности.

В биометрических системах идентификации распознаются не физические носители информации, а признаки или особенности самого человека, то есть уникальные характеристики, поэтому системы доступа и защиты информации, использующие биометрию, яв-

Реклама

ProSoft®

WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

ляются не только самыми надёжными, но и самыми удобными для пользователей на сегодняшний день.

Методы биометрической идентификации подразделяются на статические и динамические. При этом статические методы используют в качестве базы для распознавания и идентификации объекта физиологические характеристики человека, например, папиллярные узоры отпечатков пальцев, скан сетчатки глаза, фрагменты генетического кода и т.п. Динамические методы строятся на поведенческих характеристиках человека — особенностях его подсознательных движений в процессе выполнения обычных действий (динамика клавиатурного набора, речевые модуляции и т.д.).

Рассмотрим эти методы немного подробнее.

Распознавание дактилоскопических признаков является одним из наиболее распространённых биометрических идентификационных методов при использовании в СКУД. При этом стоит заметить, что современные дактилоскопические считыватели не хранят сами отпечатки пальцев, а только некую их

математическую модель, по которой отпечаток не восстанавливается.

По надёжности и скорости идентификации с дактилоскопическим методом сопоставимы методы лицевой термографии (идентификация по схеме расположения кровеносных сосудов лица) и методы распознавания по рисунку вен на руке. Инфракрасная камера сканирует фиксированные зоны на лице или руке, и термограмма, полученная в результате сканирования, является основой для идентификации человека как его уникальная характеристика. Этот метод позволяет распознавать человека, невзирая на температуру его тела или на процесс жизненного старения, а также после пластических операций или использования специальных масок, поскольку термограмма — это схема расположения внутренних кровеносных сосудов, и этот рисунок является абсолютно уникальным для человека.

Идентификация человека по форме кисти руки не является достаточно надёжным способом, поскольку в течение жизни и даже в достаточно короткие промежутки времени форма кисти может значительно измениться, что весь-

ма усложняет идентификацию. К аппаратным недостаткам этого метода относятся сравнительно большие размеры устройства для сканирования — оно должно быть не менее размера кисти в плоскости, а в высоту должно составлять более 20 сантиметров. Достоинством этого метода является очень небольшой объём результата сканирования — математический «портрет» кисти руки составляет всего лишь 9 кбайт.

Достаточно надёжен биометрический метод идентификации по радужной оболочке и сетчатке глаза. Устройство сканирования в этом случае представляет собой высококачественную камеру, позволяющую сканировать сетчатку глаза с помощью инфракрасных лучей низкой интенсивности. Луч проходит через зрачок к кровеносным сосудам на задней стенке глаза, сканируя радужную оболочку, «отражающуюся» на задней части глаза. Тем не менее, у него есть довольно большие недостатки: во-первых, это дорогостоящий метод, а во-вторых, сетчатка глаза и радужная оболочка весьма подвержены изменениям даже при таких обычных явлениях человеческой жизни, как бессонница или повышенная нагрузка.

ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ

до +85°C

Основные свойства электролюминесцентных дисплеев

- Кристальная чёткость изображения. Отсутствует размытость изображения движущегося объекта при температуре -60°C
- Широкий угол обзора — свыше 160°
- Время отклика менее 1 мс
- Средний срок безотказной работы более 116 000 часов
- Срок эксплуатации не менее 11 лет при потере яркости 25–30%
- Устойчивость к ударным и вибрационным воздействиям
- Низкий уровень электромагнитного излучения
- Компактный корпус и оформление

Области применения

- Специальная техника
- Транспортные средства
- Промышленное оборудование
- Медицинские приборы
- Аппаратура морской техники

LUMINEQ
POWERED BY  **BENEQ**

МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

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

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 376-2820
info@prosoftsystems.ru

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ

Реклама

ка на глаза, не говоря уже о том, что с возрастом расположение пятен на радужной оболочке глаз может измениться или человек может страдать такими заболеваниями, как глаукома или катаракта.

Наиболее достоверным методом идентификации является идентификация по фрагментам генетического кода человека. К сожалению, этот метод малоприменим в настоящее время для практического массового использования, поскольку он очень сложный, дорогостоящий и его технология недостаточно разработана для применения в режиме реального времени. В связи с этим метод идентификации по генетическому коду используется в основном в криминалистике, а также в исторических или палеонтологических целях.

Виды идентификации по характеристике голоса и по подписи относятся к динамическим методам биометрической идентификации. В настоящее время они применяются достаточно часто, но не являются настолько надёжными, как основные статистические методы. Так, идентификация по голосу используется обычно для контроля доступа к информации путём произнесения парольной фразы. Это достаточно удобно и просто. Но голос человека — довольно зыбкая характеристика, поскольку модуляции голоса одного и того же субъекта могут меняться в зависимости от настроения, состояния здоровья, возраста и множества других факторов. Дополнительной проблемой является шумовой компонент, который достаточно сложно отделить от общего голосового сигнала. Поэтому идентификация по голосу в настоящий момент применяется на практике относительно редко, особенно на крупных предприятиях с большим количеством сотрудников и посетителей.

Идентификация человека по его подписи на данный момент также недостаточно разработана для массового применения. Для использования этого метода должны применяться определённые устройства (специальные ручки или чувствительные к давлению столы, или то и другое в совокупности). При этом такой метод весьма долг и затратен, а процедуры распознавания неудобны в применении и достаточно громоздки. В связи с этим метод определения по подписи практически не применяется, за исключением особых единичных случаев.

Биометрические сканеры всё ещё дороги, хотя в последнее время их цена снизилась, поскольку в связи со всё боль-

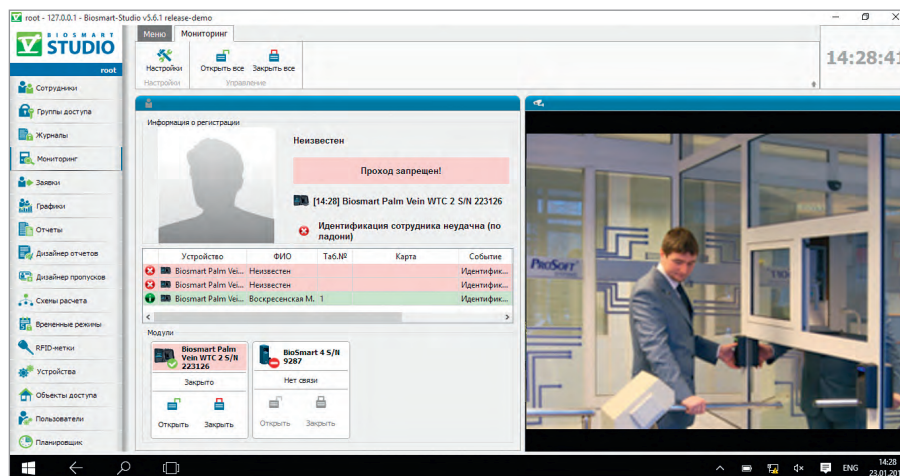


Рис. 5. Пример интеграции СКУД с видеонаблюдением

шей востребованностью ведётся работа по их усовершенствованию, в том числе и в ценовом плане. Дополнительными недостатками являются невозможность применения биометрических считывателей на улице и сравнительно долгое время идентификации, что на практике выражается в задержках при необходимости контроля большого потока людей.

Тем не менее, именно точность биометрических методов идентификации является наиболее востребованным параметром при защите объектов и информации, особенно в последнее время, когда становится более важным снижение критического уровня уязвимости безопасности.

В связи с этим биометрические системы идентификации BioSmart становятся всё более конкурентоспособными на рынке систем СКУД. Системы идентификации на основе оборудования BioSmart оснащены как биометрическими считывателями (сканеры отпечатков пальцев или венозного рисунка ладони), так и считывателями карт RFID, что позволяет использовать разнообразные комбинации методов идентификации.

В настоящее время одной из самых распространённых биометрических СКУД отечественного производства является СКУД BioSmart.

СКУД на основе оборудования BioSmart представляет собой модульную сетевую распределённую систему, способную к интеграции с оборудованием других производителей (рис. 5). Эта система обладает возможностью разграничения прав доступа пользователей и управляется с центрального компьютера или сервера, к которому подключаются сканеры (как биометрические, так и считыватели RFID-карт, установленные в точках прохода).

Для работы с внешними датчиками на блоке управления реле предусмотрены два дискретных входа. Первый дискретный вход применяется для подключения выносной кнопки выхода из помещения. Второй дискретный вход может использоваться для подключения датчика открытия двери, датчика турникета, пожарной сигнализации. Все события по внешним датчикам фиксируются в журнале событий.

Для интеграции с устройствами сторонних производителей на плате контроллера BioSmart присутствуют вход и выход интерфейса Wiegand, работающего в диапазоне от 26 до 40 бит.

Выход интерфейса Wiegand позволяет интегрировать контроллер BioSmart в любую СКУД. В случае успешной идентификации контроллер Biosmart передаёт код карты на контроллер сторонней СКУД. В свою очередь, контроллер СКУД принимает решение о допуске и подаёт сигнал на исполнительное устройство (рис. 6).

Биометрические данные посетителей и пользователей регистрируются в программном обеспечении BioSmart-Studio. Для каждого пользователя можно в целях идентификации зарегистрировать отпечатки пальцев, рисунок вен ладони и код RFID-карты, присвоить право доступа в определённые точки. База данных содержит лишь математические шаблоны биометрических данных, что делает невозможным воссоздание графического изображения биометрических параметров. Это позволяет снизить возможность неконтролируемого доступа в результате возможных мошеннических действий по подделке оригинальных биометрических параметров.

Для идентификации пользователя предполагается простой алгоритм: поль-

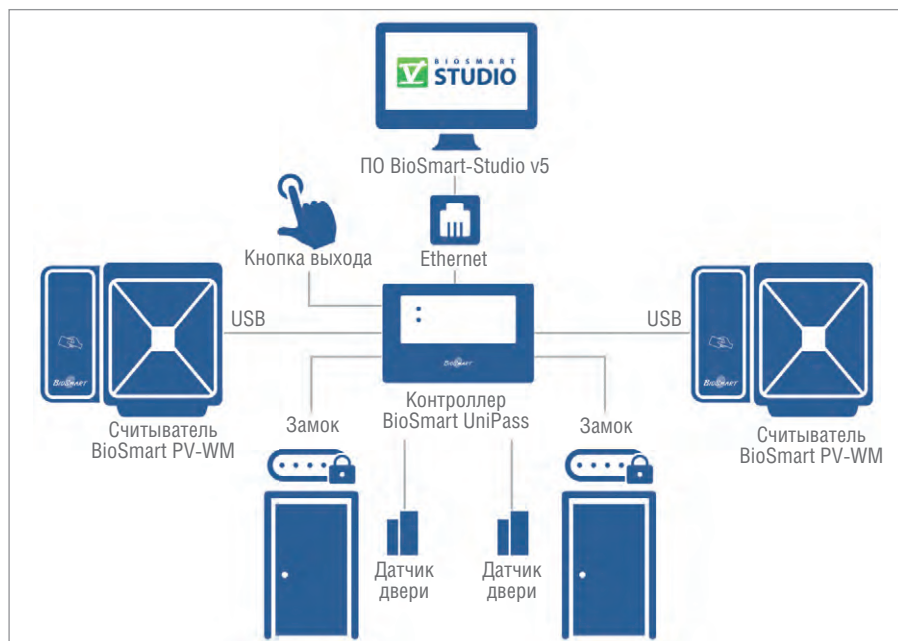


Рис. 6. Контроль доступа на базе UNIPASS

зователь прикладывает палец, ладонь или RFID-карту к сканеру, информация о пользователе передаётся на контроллер по локальной сети, в контроллере производится идентификация пользователя путём сравнения полученной информации с шаблоном биометрии либо с кодом RFID-карты, после чего осуществляется доступ.

Обычно на крупных предприятиях или объектах с большой базой данных работников и посетителей необходимо применение серверной идентификации. В этом случае идентификация пользователей осуществляется на внешнем сервере, что позволяет значительно повысить скорость идентификации и доступа благодаря использованию вычислительных мощностей внешнего сервера. Так, в этом случае в среднем скорость идентификации 10 тысяч отпечатков на сервере не превышает одной секунды.

Для режимных предприятий возможна организация доступа только по карте либо по комбинации RFID-карта +

отпечаток пальца или ладони. При этом обязательно применение магистралей Ethernet и контроллеров Biosmart в исполнении со встроенным портом Ethernet (рис. 7).

Объём базы данных отпечатков в СКУД BioSmart возможно увеличить на порядки при использовании карт с внутренней памятью (например, карт формата Mifare). В этом случае биометрические параметры пользователя записываются в память карты, и человек становится носителем собственного шаблона. Идентификация при этом происходит следующим образом. Пользователь прикладывает карту к сканеру контроллера, передавая в его память шаблон отпечатка, после чего прикладывает свой палец к сканеру. Контроллер сравнивает шаблон с приложенным отпечатком, производит идентификацию и осуществляет доступ.

Таким образом, в зависимости от требуемой функциональности СКУД на основе оборудования BioSmart позволяет

реализовать алгоритмы любой сложности минимальными средствами, а также снизить расходы на преобразование карточной системы в биометрическую. При этом достаточно заменить сканеры, поскольку контроллер, база данных сотрудников, исполнительные устройства и кабельные трассы остаются прежними.

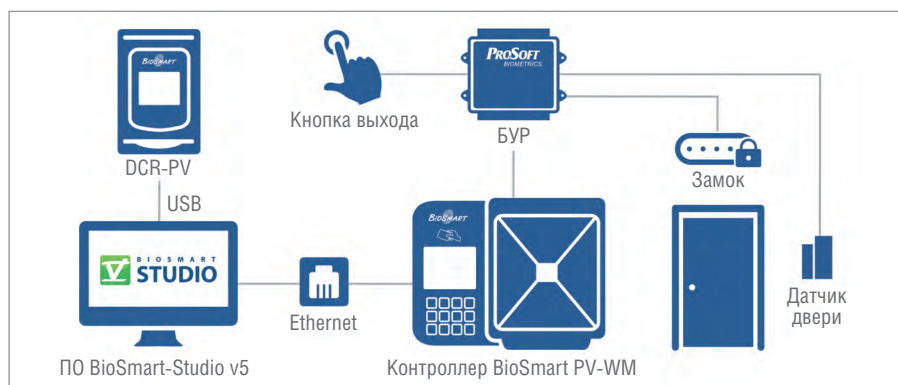
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря современным биометрическим устройствам распознавания можно минимизировать присутствие нежелательных лиц на территории предприятия, оптимизировать время прохождения сотрудников через КПП, ограничить доступ в необходимые помещения, автоматизировать доступ автотранспорта на территорию предприятия. При этом сотрудник не должен носить с собой дополнительные устройства, которые он может потерять, сломать или передать другому человеку. Система контроля и учёта доступа BioSmart в комбинации с системой видеонаблюдения является оптимальным решением для безопасности предприятий. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев Е.А. Биометрические технологии и системы контроля в управлении // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития : сб. материалов XXXVI Межд. научно-практ. конф., 2017.
2. Максимов Р.Л., Рафиков А.Г. Разработка автоматической СКУД повышенной безопасности на базе типового решения СКУД Biosmart с использованием автоматного подхода // Вопросы кибербезопасности. — 2015. — № 5 (13).
3. Смолин М.Ю., Борисов А.П. К вопросу об использовании систем биометрической защиты при обучении студентов // Современные технологии в мировом научном пространстве : сб. статей Межд. научно-практ. конф., 2017.
4. Денисьев С.А. Биометрия в УИС // Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС : сб. материалов Всероссийской научно-практ. конф. — ФКОУ ВПО «Воронежский институт ФСИН России», 2012.
5. Арсениев А.Н., Балаев А.К., Макаренко Ю.А. Методы биометрической идентификации: потенциал применения в системах контроля и управления доступом // Новая наука: проблемы и перспективы. — 2016. — № 121-3.

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



Условные обозначения: DCR-PV – считыватель рисунка вен ладони; БУР – блок управления реле.

Рис. 7. Контроль доступа на базе PV-WTC



Промышленный видеоинтерфейс на перспективу

Алексей Лебедев

В статье кратко описаны основные современные интерфейсы передачи видеoinформации, требования для ЖК-панелей формата UltraHD (4K) и более, этапы развития интерфейса Embedded DisplayPort (eDP) как наиболее подходящего для дисплеев сверхвысокой чёткости и примеры оборудования с eDP-интерфейсом ведущих производителей сегмента средств отображения информации.

Для сопряжения процессорной платы и ЖК-дисплея используются интерфейсы с характеристиками, обеспечивающими качественную и стабильную работу по передаче видеосигнала. Наиболее важные характеристики — хорошая помехозащищённость, высокая скорость передачи, низкая потеря качества сигнала при передаче, малый уровень фона электромагнитного излучения (шумность).

До недавнего времени для передачи видеосигнала использовались в основном два интерфейса: CMOS (TTL) и LVDS. Последовательный SPI-интерфейс и параллельные MCU и DSI/MIPI-интерфейсы сейчас применяются крайне редко для специфичных устройств, поэтому в рамках данной статьи о них говорить не будем.

CMOS-интерфейс — параллельный цифровой интерфейс, сигналы в котором идут группами по цветам и соответствуют TTL-уровням, поэтому иногда его называют TTL-интерфейсом. CMOS-интерфейс предназначен для ЖК-дисплеев без буфера кадров. Он обладает целым спектром недостатков, таких как большое количество проводов (громоздкость шлейфа), сложность синхронизации и масштабирования, низкая помехозащищённость, существенная стоимость. На сегодня CMOS-интерфейс признан морально устаревшим, и 4–5 лет назад от него отказались основные производители ЖК-дисплеев. Сейчас CMOS-интерфейс встречается очень редко, и его доля на индустриальном рынке постоянно снижается.

В LVDS-интерфейсе информация передаётся дифференциальными сигналами парами малых напряжений. Данный стандарт имеет ряд преимуществ по сравнению с теми, что применялись ранее. В частности, LVDS-интерфейс обладает высокой помехоустойчивостью и малой шумностью, обеспечивает передачу информации при низких энергозатратах. На сегодняшний день фактически LVDS-интерфейс является стандартом по умолчанию для подключения ЖК-дисплеев к процессорным платам.

Однако развитие средств отображения информации не стоит на месте, ЖК-дисплеи становятся больше и быстрее. При росте разрешения ЖК-дисплея с LVDS-интерфейсом требуется использовать большее количество высокоскоростных пар проводов в интерфейсе ЖК-дисплея, что приводит к значительному увеличению толщины видеокабеля. Вдобавок ко всему не стоит забывать и о росте частоты кадров до 120 кадр/с.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

Один из главных вопросов развития видеоинтерфейсов — аппаратная интеграция. Для минимизации конструкции изделий (в большей мере это касается переносных устройств) необходимо интегрировать высокоскоростной интерфейс ЖК-дисплея в графический процессор или системный чип. Для этого необходим новый интерфейс с более низким напряжением. Применяемые в настоящее время интерфейсы, связанные с постоянным напряжением, такие как DVI, LVDS и HDMI, требуют использования дополнительных микросхем либо ухудшения техпроцесса чипов, что в итоге ухудшит общую производительность. Другими словами, весьма проблематично интегрировать видеоинтерфейсы постоянного напряжения, поддерживающие работу с ЖК-дисплеями формата Ultra HD и выше (4K и более), в современные чипы. Аналоговые интерфейсы и интерфейсы постоянного напряжения не обеспечивают нужных значений частоты кадра и про-

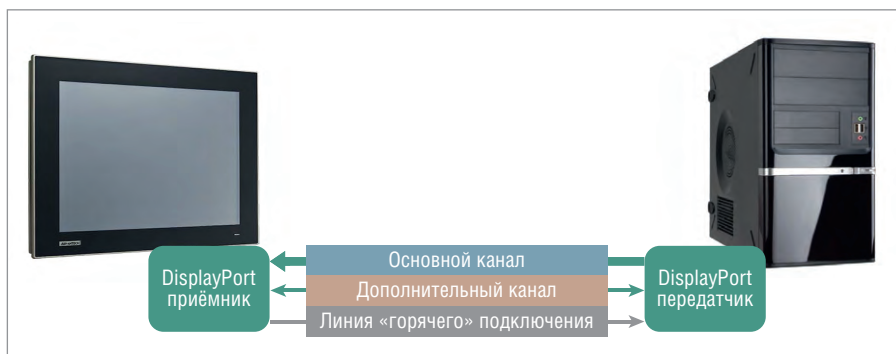


Рис. 1. Каналы передачи данных интерфейса DisplayPort

Таблица 1

Основные отличия Embedded DisplayPort и LVDS

	Embedded DP	LVDS
Количество пар передачи данных (1080p@60 Гц, 24 бит на пиксель)	1, 2 или 4 канала	4, 5, 8 или 10 дифференциальных пар
Тип соединения	Фиксированная скорость	Переменная скорость
Скорость (на 1 пару)	1,6, 2,7 или 5,4 Гбит/с	Максимум 945 Мбит/с
Генератор тактовых импульсов	Встроенный	Отдельный генератор на каждую пару
Двухнаправленный канал передачи данных	1 или 720 Мбит/с (AUX или Fast AUX)	100 кГц (канал DDC)
Кодирование	Кодировка ANSI 8b/10b	Отсутствует
Защита данных	Аутентификация eDP Протокол HDCP (опционально)	Отсутствует
Характеристики сигнала	Переменный ток (600 мВ)	Постоянный ток (700 мВ) + напряжение питания V_{dd}

пусковой способности, а также возможности одновременно выводить по одному интерфейсу изображение на два монитора и более, что весьма актуально в нынешнее время. Требуется интерфейс с гораздо более высокой скоростью передачи данных и с уменьшенным количеством проводов в интерфейсе.

С учётом всего этого был разработан стандарт интерфейса Embedded DisplayPort (eDP). При его создании за основу был взят стандарт DisplayPort ассоциации VESA — высокопроизводительный внешний аудио- и видеоинтерфейс, разработанный и развёрнутый на платформе персональных компьютеров, обеспечивающий разрешение ЖК-дисплея 4K и выше. Схематично интерфейс DisplayPort показан на рис. 1 [1].

Интерфейс DisplayPort включает в себя три канала передачи данных:

- основной канал (Main Link);
- дополнительный канал (AUX channel);
- линия «горячего» подключения (HPD — Hot Plug Detect).

Основной канал предназначен для передачи видеопотока. Он состоит из 1, 2 или 4 линий, каждая из которых представляет собой дифференциальную пару. Данные по основному каналу могут передаваться с двумя скоростями — 1,6 и 2,7 Гбит/с (на каждую линию), впоследствии скорость канала была увеличена до 5,4 Гбит/с и затем до 8,1 Гбит/с.

Данные по линиям основного канала передаются в последовательном виде, а использование дифференциальных пар снижает уровень электромагнитных помех и повышает помехозащищённость каналов. В зависимости от режима работы (разрешение и частота обновления экрана), выбранной кодировки цвета (количество бит на пиксель), а также глубины цвета (количество бит на цвет) может быть задействовано разное количество линий основного канала (1, 2 или 4). Канал является однонаправленным, то есть данные по нему передаются только в направлении от источника сигнала к дисплею.

Дополнительный канал является двухнаправленным полудуплексным. Он используется для передачи команд управления дисплеем (яркость, баланс цветов), команд настройки и конфигурации самого интерфейса DisplayPort, идентификации дисплея и его настройки в соответствии со спецификацией Plug&Play. Канал образован линиями одной дифференциальной пары, по которой передаются самосинхронизирующиеся данные.

Линия «горячего» подключения предназначена для определения моментов подключения и отключения дисплея. Состояние сигнала в линии полностью управляется дисплеем, который устанавливает его в низкий уровень при возникновении событий, требующих реакции источника видеосигналов. В зависимости от длительности сигнала в линии компьютер воспринимает его как сигнал на обслуживание (корректировка работы источника видеосигнала) или как событие «горячего» подключения/отключения (определение текущего статуса монитора) [1].

Интерфейс Embedded DisplayPort — это адаптация интерфейса DisplayPort для встраиваемых (внутренних) применений ЖК-дисплеев. К интерфейсу DisplayPort предъявляется ряд требований, которые не относятся к интерфейсу eDP, например, интерфейс DisplayPort имеет внешний стандартизованный разъём, а у eDP-интерфейса его нет.

Как и DisplayPort, eDP-интерфейс обеспечивает разрешение ЖК-дисплея 4K и более, предназначен для использования в системах с внутренним ЖК-дисплеем, включая ноутбуки, моноблоки и высокопроизводительные планшеты с высоким разрешением ЖК-дисплея, обладает высокой скоростью передачи данных, большим разрешением и глубиной цвета, а также высокой частотой кадров. Помимо этого eDP-интерфейс включает в себя функции эффективного управления мощностью системы, что приводит к увеличению времени автономной работы и снижению электромагнитных и радиочастотных помех.

eDP-интерфейс расширил возможности интерфейса LVDS при уменьшении требований к мощности, длине кабеля и расходам на материалы. Тем не менее, у eDP-интерфейса в сравнении с LVDS со-

вершенно другая спецификация, основные отличия перечислены в табл. 1 [2].

Одно из преимуществ использования eDP-интерфейса — возможность организовать подключение внешнего монитора и внутреннего дисплея, используя одну видеосистему (интегрированную в центральный процессор или имеющую выделенный чип).

На сегодняшний день выпущен стандарт eDP-интерфейса версии 1.4b, включающий в себя множество улучшений, позволяющих повысить надёжность и гибкость реализации системы, снизить сложность устройств и стоимость применяемых материалов.

Но прежде чем переходить к обзору eDP-интерфейса текущей версии, рассмотрим историю создания eDP-интерфейса и его развития.

Шаги развития

2008 г. Опубликован стандарт eDP-интерфейса — упрощённая версия интерфейса DisplayPort для внутренних (встраиваемых) ЖК-дисплеев. Главной задачей было создание интерфейса ЖК-дисплея, который можно использовать как для обычных мониторов, так и для встраиваемых ЖК-дисплеев. Чуть позже Intel, NVIDIA и AMD заявили, что eDP-интерфейс заменит текущий стандарт интерфейса LVDS, а также будет прекращена поддержка LVDS. Объясняли они такую позицию следующим образом: для производителей видео и системных чипов на замену высоковольтного интерфейса LVDS требуется интерфейс, обеспечивающий интеграцию и производительность ЖК-дисплея. Учитывая, что интерфейсы eDP и DisplayPort по сути «близнецы-братья», eDP-интерфейс стал логичным выбором, а осуществлять поддержку нескольких видов разных интерфейсов нецелесообразно.

2009 г. В стандарт eDP-интерфейса вносятся различные доработки, при этом интерфейсы eDP и DisplayPort — единое целое. Например, в eDP-интерфейс (версия 1.1) были добавлены улучшенные функции управления питанием ЖК-дисплея через контроль частоты кадров. Одна из этих функций позже стала называться Adaptive-Sync и теперь поддерживается интерфейсом DisplayPort.

2010 г. В eDP-интерфейс (версия 1.2) добавляется набор управляющих команд, передаваемый по дополнительно-

му каналу (AUX-шина), для управления некоторыми параметрами ЖК-дисплея, такими как яркость подсветки и характеристики цветопередачи. Введение этих команд позволило отказаться от управляющих сигналов в шине данных и вследствие этого удалить несколько контактов и проводов в интерфейсе ЖК-дисплея.

2011 г. В eDP-интерфейсе (версия 1.3) появляются новые протоколы, которые обеспечивают работу функции самообновления (Panel Self Refresh — PSR),

направленную на уменьшение мощности потребления ЖК-дисплеев. Суть её работы — снижение частоты обновления ЖК-дисплея, когда информация на нём статична. Функция PSR реализована на аппаратно-программном уровне. Аппаратная часть — это использование видеобуфера, уменьшающее количество обращений в память, прямое подключение экрана к интегрированному интерфейсу DisplayPort и прочие возможности. Программный уровень заключается в поддержке PSR-драйвером операционной системы. Эта функция ещё больше снижает мощность и продлевает срок службы батареи переносных устройств. Например, при чтении документов можно экономить более 80% энергии, так как в основном она будет тратиться только при перелистывании страниц.

2013 г. Очередное обновление eDP-интерфейса (версия 1.4) включило в него множество улучшений, связанных с дальнейшим уменьшением потребляемой мощности. Оптимизирована функция самообновления (PSR2) — введено зональное обновление экрана, то есть теперь при изменении картинки она обновляется не вся целиком, а только та часть, которая изменилась. Наиболее понятна работа функции PSR2 на примере экрана с текстом и мигающим курсором — раньше при мигании курсора обновлялся весь экран целиком, теперь же только зона курсора. Также важным дополнительным обновлением является улучшенная возможность быстрого изменения состояния мощности графического процессора. Дополнительная экономия энергии системы реализована на быстрых переходах графического процессора в режим с пониженным потреблением мощности при работе функции PSR2.

eDP-интерфейс (версия 1.4) также стал первой версией стандарта со сжатием потока отображения. Это сжатие потока позволило повысить скорость передачи битов и снизить количество проводов в видеоинтерфейсе, экономя энергию и уменьшая форм-фактор. В eDP-интерфейсе также появилось расширенное управление подсветкой экрана — функция локального затемнения, которая позволяет подсвечивать часть экрана в зависимости от изображения, то есть на тёмных зонах изображения экран затемняется, а на светлых подсветка более яркая. Локальное затемнение также помогает обеспечить дополнительную экономию энергии.

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Серии EKI-1500, EKI-1200

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



EKI-1521
1 порт RS-232/422/485



EKI-1222
Шлюз Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP



EKI-1524
4 порта RS-232/422/485



EKI-1526
16 портов RS-232/422/485

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

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

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Реклама

2015 г. Опубликована редакция eDP-интерфейса версии 1.4a, которая включила в себя два серьёзных обновления:

- улучшенное сжатие видеопотока по сравнению с реализованным в eDP-интерфейсе ранее (стандарт Display Stream Compression — DSC, опубликованный в марте 2014 года);
- обновление стандарта DisplayPort версии 1.3, принятого в сентябре 2014 года.

Оба новых стандарта внесли важные улучшения в eDP-интерфейс версии 1.4a, например, скорость соединения 8,1 Гбит/с, определённая в DisplayPort (версия 1.3), в сочетании с DSC обеспечивает поддержку разрешения экрана 8K (7680×4320 пикселей).

Отдельно стоит отметить добавленную в eDP-интерфейс версии 1.4a технологию Multi-SST Operation (MSO), которая поддерживает архитектуру так называемых сегментированных ЖК-дисплеев.

Технология MSO позволяет сделать ЖК-панели тоньше, легче, дешевле и снизить их энергопотребление. Сегментация даёт более высокий уровень интеграции на ЖК-дисплеях с высоким разрешением — каждый сегмент имеет свой драйвер управления, в котором присутствует модуль самообновления PSR и распаковщик DSC. В каждый сегмент идёт свой высокоскоростной канал передачи видеоданных (Main Link), дополнительный канал AUX и линия «горячего» подключения HPD — по одной на ЖК-дисплей. Такое разделение значительно упрощает электронику управления ЖК-дисплеем и даёт возможность производить всё более тонкие ЖК-дисплеи, что весьма важно для мобильных решений.

eDP-ИНТЕРФЕЙС В ТЕКУЩЕМ ВИДЕ

Сделав множество улучшений в eDP-интерфейсе версий 1.4 и 1.4a, производители оборудования, использующие eDP-интерфейс, обнаружили некоторые неопределённости в этом стандарте. Также было выявлено несколько конфликтов со стандартом DisplayPort версии 1.3. Всё это было учтено в eDP-интерфейсе версии 1.4b, помимо этого он включил в себя несколько других улучшений.

Функция самообновления PSR2 получила множество уточнений и пояснений. Добавлена возможность выбора степени детализации для области обновления, чтобы уменьшить сложность внутреннего хранилища буфера кадров.

Так как многие контроллеры синхронизации используют сжатие изображений для хранения буфера кадров, то ограничение размера этого буфера упрощает реализацию кода сжатия и опять-таки приводит к снижению стоимости конечного изделия.

Если зональные обновления не используются (обновляется весь экран целиком), то поддерживать функции синхронизации изображения и звука не требуется — исключены функции AUX Frame Sync и DisplayPort GTC. Для тех-

нологии MSO были добавлены регистры проверки циклической избыточности (CRC), позволяющие проверять целостность данных для передачи видео на каждый сегмент панели, вплоть до четырёх разрешённых сегментов ЖК-дисплея.

Помимо перечисленного были введены небольшие корректировки для eDP-интерфейса версии 1.4b и улучшена совместимость со стандартом DisplayPort версии 1.3. В этом виде eDP-интерфейс версии 1.4b в октябре 2015 года был



Нормирующие преобразователи
Коммуникационные устройства
Системы распределённого ввода/вывода

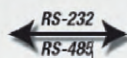
-40...+85°C

MAQ20

Надёжная система сбора
и передачи данных



ETHERNET



- ✓ 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

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ

Реклама

Таблица 2

Рост скорости передачи данных в интерфейсе DisplayPort

Версия DP	Скорость передачи данных	Максимальное разрешение (24 бит на точку, 60 Гц)	
		Дискретизация 4:4:4	Дискретизация 4:2:0
DP 1.0	1,62 Гбит/с (Reduced BitRate)	1920×1080	Не поддерживается
	2,7 Гбит/с (High BitRate)	2560×1600	Не поддерживается
DP 1.2	5,4 Гбит/с (High BitRate 2)	4K×2K	Не поддерживается
DP 1.3/1.4	8,1 Гбит/с (High BitRate 3)	5K×3K	8K×4K

признан окончательной версией и передан в производство.

В табл. 2 сведены показатели скорости и разрешения разных версий интерфейса DisplayPort. Таким образом, суммарная скорость передачи данных в интерфейсе DisplayPort версии 1.4 составляет: **8,1 Гбит/с** (на 1 канал) × **0,8** (накладные расходы на кодирование) × **4** (максимально возможное количество каналов данных) = **25,95 Гбит/с**.

High BitRate 3 (скорость прохождения единицы информации), используемая

в интерфейсе DisplayPort версии 1.4, позволяет подключать дисплеи (через один коннектор) со следующими разрешениями экрана:

- 5K×3K (разрешение 5120×2880), 24 бит на точку, 60 Гц;
- 4K UHD (разрешение 3840×2160):
– 24 бит на точку, 120 Гц;
– 30 бит на точку, 96 Гц.

При использовании Multi-Stream Transport (MST) — технологии подключения до 3 мониторов к одному физическому порту — можно расширить варианты используемых дисплеев:

- два 4K UHD-дисплея;
- до 4 дисплеев разрешением 2560×1600 (ограничивается возможностями источника видео);
- до 7 дисплеев разрешением 1920×1080 (ограничивается возможностями источника видео);
- один 4K UHD-дисплей + два дисплея с разрешением 2560×1600 [3].

Технология MST предполагает использование MST-хаба в виде отдельного устройства или интегрированного в монитор. Монитор со встроенным MST-хабом имеет один DisplayPort-вход и один выход.

При использовании таких мониторов их следует подключать цепочкой (подключение daisy-chain), то есть первый к видеокarte, второй к первому, а третий ко второму монитору.

Технология MST требует поддержки со стороны видеокарты компьютера. На сегодня MST поддерживается компаниями AMD (начиная с Radeon HD6xxx), NVIDIA (Geforce GTX 750 и старше, NVS 310, NVS 315, NVS 510).

Перспективы развития

Развитие и улучшения eDP-интерфейса версии 1.4b стали возможными благодаря гибкому и расширяемому стандарту DisplayPort, который также включает в себя возможность оставаться обратно совместимым. Расширенный набор регистров на стороне ЖК-дисплея обеспечивает поддержку как новых, так и старых функций интерфейса DisplayPort, включая функции мониторинга состояния устройства и управления источником видеосигнала.

Развитие интерфейса будет продолжаться и дальше, уже сейчас обсуждается будущая версия eDP-интерфейса,



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе COM-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

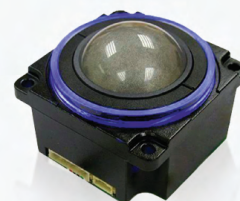
Контрактная сборка электроники уровней: модуль / узел / блок / шкаф / комплекс

- ОКР, технологические консультации
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами
- Поддержание складов, своевременное анонсирование снятия с производства, подбор аналогов
- Тестирование и испытания
- Гарантийный и постгарантийный сервис

WWW.DOLOMANT.RU • (495) 739-0775

Реклама

Клавиатуры и указательные устройства для самых требовательных применений



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

Суммарное количество переносных/мобильных устройств и доли в них интерфейса DisplayPort с прогнозом до 2021 года*

Таблица 3

Суммарное количество переносных компьютерных устройств (млн штук)						
2012	2013	2014	2015	2016	2021	Среднегодовой темп роста 2016–2021
1980,7	2119,7	2256,2	2274,8	2222,4	2519,7	2%
Переносные компьютерные устройства с интерфейсом DisplayPort (млн штук)						
2012	2013	2014	2015	2016	2021	Среднегодовой темп роста 2016–2021
80,4	90,1	115,4	101,3	116,4	733,8	36%
Суммарное количество мобильных телефонов (млн штук)						
2012	2013	2014	2015	2016	2021	Среднегодовой темп роста 2016–2021
1580,9	1685	1812,7	1870,6	1849,9	2111,9	2%
Мобильные телефоны с интерфейсом DisplayPort (млн штук)						
2012	2013	2014	2015	2016	2021	Среднегодовой темп роста 2016–2021
0,7	6,4	21	15,3	12	412,6	80%

*Источник: www.strategyanalytics.com

которая будет использовать особенно-сти интерфейса DisplayPort версии 1.4.

Из интерфейса DisplayPort версии 1.4 в eDP-интерфейс будет включён метод прямой коррекции ошибок (Forward Error Correction – FEC) для видеосвязи. Данный метод коррекции очень важен при сжатии видеопотока с использованием DSC. FEC будет использоваться для исправления сбоев и ошибок при передаче видеоданных, передавая избыточную информацию, на основе которой можно будет восстановить первоначальную информацию.

Также в eDP-интерфейс добавят поддержку формата данных с высоким динамическим диапазоном (HDR). Тем самым можно будет по eDP-интерфейсу подключать ЖК-дисплеи с поддержкой HDR. Интегрировать будут текущий стандарт HDR10, используемый сейчас в Blu-ray и HDMI 2.0b. В дальнейшем eDP-интерфейс будет обновлять в своём составе HDR по мере его развития.

Успешная реализация и внедрение стандартов DisplayPort и eDP были бы невозможны без совместных усилий бо-

лее 230 членов ассоциации VESA (Video Electronics Standard Association – ассоциация стандартизации видеоэлектроники, основанная в 1989 году компанией NEC Home Electronics и несколькими ведущими производителями видеоадаптеров). Все члены VESA имеют равный доступ ко всем рабочим группам, предложениям и проектной документации. Организация проводит около 10 различных заседаний рабочих групп в неделю, охватывая различные стандарты VESA, и несколько семинаров в год для всех участников. Участие в этих мероприятиях даёт компаниям-участникам (разработчикам программного обеспечения, чипов и ЖК-дисплеев, поставщикам коммуникационных и вычислительных комплексов) возможность лучше понимать проблемы друг друга, что способствует взаимовыгодному развитию.

ПРИМЕНЕНИЕ eDP-ИНТЕРФЕЙСА НА РЫНКЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ведущие производители ЖК-дисплеев уже начали в своих изделиях приме-

нять eDP-интерфейс. На сегодняшний день доля использования eDP-интерфейса весьма скромна, но в ближайшее время таких ЖК-дисплеев будет всё больше и больше.

По оценкам аналитической компании Strategy Analytics, по состоянию на 2016 год более 5% ноутбуков, планшетных ПК и мобильных телефонов выпущены с интерфейсом DisplayPort, а в перспективе эта цифра будет расти (достигнет 29% к 2021 году), табл. 3.

Если рассматривать долевое распределение применяемых видеоинтерфейсов, то необходимо учитывать область применения. На рынке переносных (мобильных) устройств eDP-интерфейс занимает весьма существенные позиции, потеснив такие типы интерфейсов, как CMOS, LVDS, DSI/MIPI. И это легко объяснимо: появилась возможность создания менее габаритных устройств с матрицами высокого разрешения. Если же посмотреть в сторону использования eDP-интерфейса в решениях для промышленного сегмента, то тут его позиции пока весьма слабые. Как известно, консервативность этого направления часто зависит от серийности проектов, потому что никто не будет каждый раз при повторении проекта вносить серьёзные изменения, такие как, например, изменение видеоинтерфейса, что, скорее всего, повлечёт замену и процессорной платы. Также сильное влияние на промышленный сегмент оказывает надёжность технического решения. Во многих отраслях промышленности технические новинки появляются только после длительного тестирования на менее ответственных направлениях.

В связи с этим предложений у крупных производителей ЖК-дисплеев с eDP-интерфейсом пока не так много, но уже есть из чего выбрать.

Один из таких производителей – компания AU Optonics (AUO), которая

Применение eDP-интерфейса в ЖК-дисплеях AU Optonics

Таблица 4

	Диагональ	Разрешение	Яркость, кд/м²	Контрастность	Время отклика, мс	Потребляемая мощность, Вт	Диапазон температур хранения/ рабочих температур
G101UAN01.0	10,1"	1920×1200	400	800:1	25	3,5	–20...+60°C/–10...+60°C
B125XTN03.0	12,5"	1366×768	300	800:1	25	4,3	–20...+60°C/0...+50°C
B140HAN01.1	14"	1920×1080	300	800:1	25	5,4	–20...+60°C/0...+50°C
G150XTK01.1	15"	1024×768	390	700:1	8	6,9	–30...+85°C/–30...+85°C
G156HAN01.0	15,6"	1920×1080	400	800:1	25	13,4	–20...+60°C/–10...+60°C
M270QAN01.0	27"	3840×2160	300	1000:1	12	44,6	–20...+60°C/0...+50°C
M320QAN01.0	32"	3840×2160	350	1000:1	12	52	–20...+60°C/0...+50°C

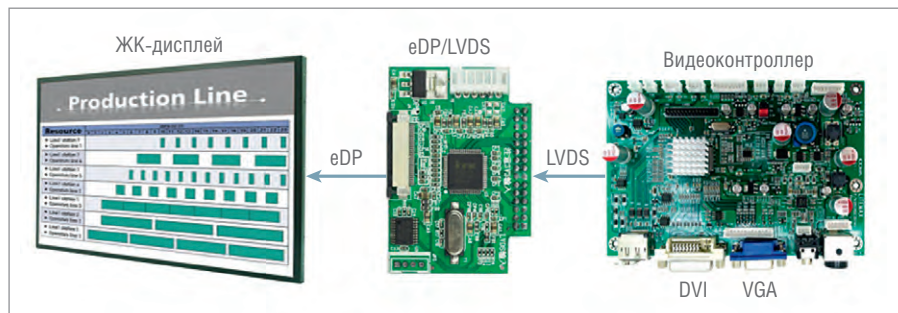


Рис. 2. Подключение ЖК-дисплея с eDP-интерфейсом к видеоконтроллеру с LVDS-интерфейсом

присутствует на рынке ЖК-дисплеев с 2001 года. Компания AUO является одним из основных мировых производителей ЖК-дисплеев, её доля на рынке составляет более 17%, продукция AUO считается первой в мире на рынке ЖК-дисплеев малых размеров (для цифровых фотокамер, принтеров и мобильных аудиоустройств).

В табл. 4 приведены характеристики некоторых моделей ЖК-дисплеев с eDP-интерфейсом.

По приведённым параметрам ЖК-дисплеев видно, что eDP-интерфейс уже сейчас присутствует в наиболее востребованных моделях с различными значениями разрешения экрана, яркости и контрастности. Указанные диапазоны температур хранения и эксплуатации позволяют найти вариант ЖК-дисплея для различных применений: бытового, промышленного и даже для жёстких условий (модель G150XTK01.1).

Компания **LiteMAX Electronics** тоже обратила внимание на ЖК-дисплеи с eDP-интерфейсом и добавила в свою номенклатуру ЖК-дисплей 15,6". LiteMAX Electronics хорошо известна своими ЖК-дисплеями повышенной яркости с LVDS-интерфейсом. В случае с eDP-интерфейсом ЖК-дисплей обладает такими характеристиками:

- яркость — 1400 кд/м²;
- контрастность — 800:1;
- время отклика — 25 мс;
- потребляемая мощность — 17 Вт;
- углы обзора — 178° (в горизонтальной и вертикальной плоскостях);
- диапазон температур хранения — -20...+60°C;
- диапазон температур эксплуатации — -10...+60°C.

При использовании этого ЖК-дисплея в паре с видеоконтроллером (обеспечение возможности подключения по VGA, DVI или DisplayPort) LiteMAX Electronics использует переходную плату eDP-LVDS, так как применяемые LiteMAX видеоконтроллеры на своём выходе имеют LVDS-интерфейс. При-

мер такой связки показан на рис. 2. Тем самым LiteMAX Electronics показывает возможность интеграции eDP с более старыми интерфейсами.

LiteMAX Electronics имеет в своём арсенале и процессорные платы формата MicroATX (AMAX-LNF1) и Mini-ITX (AMIX-APL1, AMIX-KBL1/SKL1) с поддержкой eDP-интерфейса, что даёт возможность приобрести сразу комплект, в который входят процессорная плата, ЖК-дисплей и все необходимые кабели от одного производителя, обеспечив тем самым совместимость оборудования.

Осторожно на рынке ЖК-дисплеев в части использования eDP-интерфейса ведёт себя и компания **Sharp**. На сегодняшний день в их номенклатуре доступен к заказу ЖК-дисплей с eDP-интерфейсом — модель 13,3" LQ133M1JW07 формата Full HD (1920×1080), с яркостью 300 кд/м² и контрастностью 1000:1. По своим эксплуатационным характеристикам этот ЖК-дисплей позиционируется для бытового применения.

Ранее компания Sharp выпустила несколько моделей ЖК-дисплеев с eDP-интерфейсом для своих изделий, а также на заказ для других производителей различных мобильных (переносных) устройств — ноутбуков и планшетов, например, модели 15,6" LQ156D1JX01B (LQ156D1JW02, LQ156D1JW04) формата Ultra HD (4K) 3840×2160, с яркостью 330 кд/м² и контрастом 1000:1. Данные ЖК-дисплеи применяются в ноутбуках Sharp, Dell и Lenovo.

Не стоят в стороне и другие компании, такие как **Advantech**, **IEI**, **AAEON**. Помимо интерфейса DisplayPort у них реализован eDP-интерфейс в промышленных процессорных платах форматов MicroATX, Mini-ITX и одноплатных компьютерах 3,5".

Анализируя приведённую информацию, можно твёрдо сказать, что eDP-интерфейс уверенно вошёл в мир промышленной автоматизации и с течени-

ем времени будет занимать всё более сильные позиции среди конкурентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Темпы развития современных интерфейсов передачи аудио- и видеоданных для средств визуализации информации показывают, что единого лидера пока что нет. Одна из причин — это осторожный и неторопливый переход к 4K-решениям, так как вопрос цены пока является весомым фактором при выборе ЖК-дисплея. В итоге на сегодняшний день предпочтение чаще отдаётся более дешёвым форматам от HD (1280×720) до Full HD (1920×1080), реже формату WQHD (2560×1440). А для работы с ними достаточно использовать интерфейсы VGA, DVI и HDMI в бытовом сегменте и LVDS-интерфейс в промышленном.

Но всё же, по мнению различных исследовательских компаний, в ближайшие 5–7 лет интерфейсы VGA и DVI уйдут в прошлое по причине отсутствия дальнейшего развития и отказа от их поддержки ведущими производителями компьютерного оборудования. Современные дисплейные порты будут заменены интерфейсами HDMI и DisplayPort (eDP), но кто именно останется на лидирующей позиции при работе с дисплеями сверхвысокой чёткости, покажет время. На сегодня складываются благоприятные перспективы развития интерфейсов DisplayPort и Embedded DisplayPort. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Универсальный дисплейный интерфейс VESA — DisplayPort [Электронный ресурс] // Мир периферийных устройств ПК. — Режим доступа : <http://www.mirpu.ru/interface/85-dispint/122-newdispport.html>.
2. Wiley C. The New Generation Digital Display Interface for Embedded Applications [Электронный ресурс] // Сайт консорциума VESA. — Режим доступа : <https://www.vesa.org/wp-content/uploads/2010/12/DisplayPort-DevCon-Presentation-eDP-Dec-2010-v3.pdf>.
3. VESA. DisplayPort v1.3 Feature Summary [Электронный ресурс] // Сайт консорциума VESA по интерфейсу DisplayPort. — Режим доступа : <http://www.displayport.org/wp-content/uploads/2014/09/DP-1.3-Overview-for-VESA-v1.pdf>.

**Автор — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (812) 448-0444
E-mail: info@spb.prosoft.ru**

Современные средства человеко-машинного интерфейса от Advantech как зеркало четвёртой промышленной революции

Юлия Гарсия

Повсеместное использование персональной электроники трансформирует понятие промышленного операторского интерфейса (HMI). Правильно подобранный промышленный HMI может стать центральной частью интеллектуального производства, дополнительным средством увеличения эффективности и производительности предприятия. Новые средства HMI от компании Advantech учитывают данную трансформацию.

Современные промышленные человеко-машинные интерфейсы (ЧМИ, или HMI — Human-Machine Interface) не всегда отвечают ожиданиям операторов. Увеличение промышленных систем, расширение производства, рост объёмов данных и числа подключённых устройств усложняет управление и обслуживание оборудования персоналом при сохранении высоких требований к его квалификации, снижает безопасность и эффективность производства. Человеческим фактором, а точнее, ошибками оператора объясняются 42% аварийных ситуаций в промышленных системах. Рост уровня автоматизации в рамках концепции Industry 4.0 интеллектуального промышленного производства (Smart Manufacturing) требует переосмысления функций HMI.

КАК РАБОТАЕТ ПРОМЫШЛЕННЫЙ HMI

HMI, известный как пользовательский интерфейс (UI), или человеко-машинный интерфейс, — основное программно-аппаратное средство, на которое опираются операторы и инженеры-технологи для координации и управления производством. Конструктивно весь арсенал промышленных HMI, от простых устройств до комплексных систем, можно разделить на следующие виды:

- кнопки, переключатели, индикаторы;
- панели операторов и сенсорные мониторы;
- панельные ПК с сенсорной или механической клавиатурой;
- мобильные устройства.

Сенсорный экран, кнопки, рубильники, переключатели, клавиатурные

панели и манипуляторы служат для ввода информации и запуска команд. Вывод может ретранслироваться с помощью световых индикаторов на приборную панель, экран либо комплексный пульт управления, детально отображающий измеряемые параметры.

Промышленный HMI (рис. 1) может представлять собой как отдельно стоящий терминал, так и территориально распределённую систему. HMI-решение может быть стационарным, портативным, мобильным. Использование облачных технологий и связь с базами данных повышает ценность панельного компьютера, терминала оператора или промышленного монитора как части интеллектуального производства и делает централизованный мониторинг и контроль за работой всего предприятия более эффективным [1]. Правильно организованный HMI транслирует промышленные данные в MES-системы (Manufacturing Execution System — система управления производственными процессами) для увеличения эффективности производства (например, коррекции либо перерасчёта производственного плана, перенастройки станков).

Большинство людей регулярно используют HMI в повседневной жизни, когда устанавливают температуру в автомобиле или программируют микроволновую печь. В отличие от бытовых промышленные HMI должны быть надёж-



Рис. 1. Человеко-машинный интерфейс от компании Advantech

нее, мощнее, иногда иметь возможность обрабатывать данные большого объёма в процессе эксплуатации промышленного оборудования и быть интегрированными в системы общезаводского управления.

Каким должен быть промышленный HMI

Промышленный HMI — обязательный компонент современных производственных процессов — должен сочетать удобство использования (usability) и наглядность. Обычно для разработки функционального пользовательского интерфейса требуется всесторонний анализ технических условий, спецификаций и сопутствующих факторов:

- окружающая среда;
- требования отраслевых стандартов;
- оптимальные средства ввода данных;
- надёжность, вандалоустойчивость;
- связь с интеллектуальной системой производства;
- информационная защита;
- пользовательские ожидания.

Тенденции развития промышленного HMI, хотя имеют свои особенности, в целом следуют тем же путём развития, что и HMI в потребительской электронике. Операторы имеют богатый опыт использования бытовых и персональных электронных устройств в нерабочей обстановке и привыкают к определённым функциональным особенностям, например, сенсорному экрану.

Задача проектировщика HMI — соблюсти баланс между функциональными требованиями и удобством использования. В случае с потребительской электроникой плохо разработанный пользовательский интерфейс разочарует пользователя, и, напротив, качественный и прогрессивный интерфейс — часто главный коммерческий аргумент для устройства потребительского класса. В промышленном HMI плохо продуманный дизайн интерфейса может привести к нежелательным эксплуатационным последствиям, ошибкам и просчётам с разрушительными последствиями для производительности и безопасности.

Новые стандарты для промышленных HMI

Ежедневное использование смартфонов и планшетов определяет потребительские ожидания от промышленных средств человеко-машинного интерфейса. Пользователи привыкают к развитой функциональности интерфейса любимого производителя персональной электроники и хотят видеть тот же уро-

вень удобства и простоты использования в рабочих устройствах.

Производители промышленного оборудования исторически были больше сосредоточены на базовых задачах, таких как обеспечение управления и мониторинг в режиме реального времени, и меньше ориентируются на ощущения и опыт операторов. Увеличение доли «умных» устройств, в особенности устройств Интернета вещей (IoT) и промышленного интернета вещей (IIoT), постепенно смещает вектор развития промышленных HMI к более простому и удобному интерфейсу.

Базовые системы автоматизации должны по-прежнему работать надёжно, интерфейс к этим системам, отражающий оперативное состояние и диагностическую информацию, должен разрабатываться с учётом пользовательского восприятия, без чрезмерной перегрузки пользователя избыточными или сырыми данными, что в конечном итоге должно повысить показатели общей эффективности оборудования OEE (Overall Equipment Effectiveness).

Современный промышленный HMI должен преобразовать данные в полезную информацию и представлять её операторам в простой, наглядной манере. Представление системы в операторском интерфейсе должно совпадать с мысленным представлением оператора — для этого необходимо тесное сотрудничество разработчиков и пользователей. Разработчики HMI должны обеспечить представление информации таким образом, чтобы оператор мог адекватно оценить изменения в системе, оперативно отреагировать на любую нештатную ситуацию и оценить возможные последствия своего действия/бездействия.

Новейшие разработки в сфере потребительских HMI стимулируют ведущих промышленных производителей реагировать на пользовательские ожидания.

Драйверы рынка HMI

Вовлечённость потребителей в использование растущего количества приложений HMI во всех аспектах их личной и профессиональной жизни сложно даже представить. Сколько касаний сенсорного экрана выполняет в день типичный пользователь?

Хотя индустриальный сектор более консервативен, производители оборудования и систем автоматизации взяли на вооружение многие особенности потребительского HMI, часто адаптируя

электронные HMI потребительского класса к промышленным нуждам.

Применение на производстве HMI разных форм-факторов — экономичный и гибкий способ увеличения функциональности оборудования и визуализации. Виртуальные кнопки постепенно вытесняют аналоговые и световые индикаторы, за исключением предусмотренных стандартами безопасности. Сенсорный экран оператора с виртуальными кнопками экономит пространство, наглядно отображая всё, что необходимо в конкретном случае, в динамических картинках с анимацией и детальной прорисовкой, либо наоборот, в упрощённой форме. Использование программируемых HMI с возможностью лёгкой настройки и адаптации к нуждам заказчика позволяет избежать последующей закупки дополнительных кнопок для оборудования и его дорогостоящих модификаций, в перспективе дополняя его новыми и улучшенными функциями. Решения HMI, построенные на резистивном сенсорном экране с функцией double touch (двухточечное касание) и на ёмкостном с функцией multitouch (множественное касание), позволяют производить хорошо знакомые по смартфонам манипуляции: менять масштаб, перелистывать, прокручивать экран, оставляя при этом возможность подключения аналоговых средств интерфейса и периферийной техники.

Характерная особенность должным образом организованного HMI — привлекательный, обращённый на конечного пользователя экран дисплея, отражающий наиболее важную для данного контекста информацию за счёт оптимального дизайна. Под последним подразумевается эффективная структура окон, оптимальное использование цветов, рациональное отображение аварийной информации и элементов мнемосхем с организованным в режиме реального времени технологическим контролем [2, 3].

С технической и экономической точек зрения, плюсы внедрения современных HMI очевидны, как и факт регулярного оснащения небольших автономно функционирующих терминалов сенсорными компьютерами. В архитектуре распределённых систем интерфейс оператора расширяется при организации дополнительных средств человеко-машинного интерфейса в различных эксплуатационных зонах, например, в помещениях технического обслуживания.

Мобильность — ещё одна характерная особенность персональной электроники, которая также в большей степени изменит парадигму, функциональные и визуальные особенности промышленных HMI. Современный малоформатный HMI востребован в системах управления интеллектуальными зданиями для обес-

печения и улучшения прогностического обслуживания, мониторинга состояния, безопасности и, конечно, визуализации.

НАВСТРЕЧУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

За годы HMI-технологии изменились от первоначальных текстоориентированных проприетарных устройств до

платформ на основе персональных компьютеров, чему способствовало распространение компьютерных вычислений в конце 1980-х годов. HMI на базе ПК могли предложить гораздо больше передовых графических и вычислительных возможностей по более низким ценам, чем их проприетарные предшественники.

Огромным шагом вперёд стал переход от громоздких и энергоёмких ЭЛТ-мониторов к ЖК-дисплеям со светодиодной подсветкой, снижение стоимости запоминающих устройств, увеличение скорости передачи данных в проводных и беспроводных сетях. Эти достижения в первую очередь были использованы в коммерчески доступных (COTS — Commercially Available Off-The-Shelf) продуктах, разработанных для массового потребления, так что рядовые пользователи успели близко познакомиться с ПК, Ethernet, операционными системами на базе Windows и т.д.

Основным требованием для первых технических решений промышленных HMI была большая функциональность с меньшими затратами. В ущерб детализации, эргономичности и простоте оператор был перегружен графикой P&ID-схем (Piping and Instrumentation Drawings — графическое отображение трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры), исчерпывающей пределы аппаратного и программного обеспечения. При явном дефиците внимания к пользователю интерфейса внимание акцентировалось на технологическом оборудовании (рис. 2). В большинстве случаев такой подход увеличивал когнитивную нагрузку на оператора, был неэффективен и тормозил работу, но до тех пор, пока интерфейс оператора функционировал, он считался успешным, в особенности по сравнению с более ранними аналогами [4, 5, 6].

В настоящее время повышенный спрос на технологии промышленной автоматизации рабочих мест предполагает интуитивно понятные и удобные интерфейсы. С точки зрения оператора, наиболее востребованным является сочетание функциональности смартфона с необходимыми отраслевыми требованиями:

- образная визуализация;
- интуитивное сенсорное управление;
- клавиша возврата и навигационные ссылки;
- поддержка беспроводных стандартов связи;

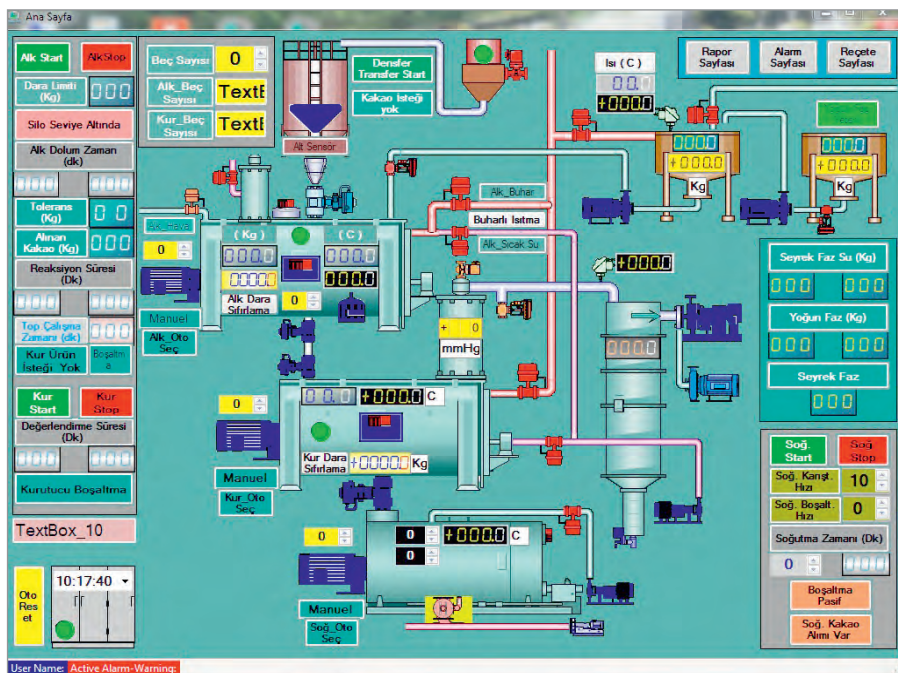


Рис. 2. Пример P&ID-схемы



Рис. 3. Решение на базе оборудования компании Advantech для автомобильного сборочного цеха

- доверенный платформенный модуль (TPM – Trusted Platform Module) для обеспечения безопасности;
- программная поддержка веб-ориентированных SCADA и HMI;
- модульная архитектура.

Лидер промышленной автоматизации – компания Advantech предлагает серию сенсорных панельных компьютеров TPC именно с такими характеристиками [7].

Правильно позиционированный HMI

Корректно сконфигурированный и введенный в эксплуатацию человеко-машинный интерфейс, кроме уменьшения когнитивной нагрузки на оператора, может объединить компоненты MES-системы, став связующим или ведущим звеном вычислительной распределенной сети управления.

Далее представлено решение на базе оборудования Advantech для автомобильного сборочного цеха (рис. 3). В интеллектуальную сеть объединены устройства ввода-вывода, сканер и принтер штрих-кода, устройства чтения радиометок RFID, ручные программаторы электронных блоков автомобиля.

Оператор-сборщик, предварительно авторизовавшись, получает производственное задание с сопроводительной

документацией, отслеживает готовность деталей автомобиля, осуществляет сборку или настройку узлов, распечатывает и наклеивает штрих-код для передачи на следующий участок конвейера.

В случае необходимости оператор-сборщик обращается к базе данных для заказа нужной детали со склада, после чего возвращается к сборке базовой модели [7].

Перспективы промышленных HMI

Уровень возможностей потребительской электроники за последние десять лет существенно возрос, её производители сконцентрировались на удобстве использования, производительности и привлекательном интерфейсе. Для дальнейшего развития промышленным HMI-платформам необходима эффективная визуализация и сенсорная навигация, общая для персональной электроники, автомобильных интерфейсов и других коммерческих HMI. Кроме всего прочего, в промышленных HMI должны быть поддержка современных беспроводных технологий и удобство монтажа. И, наконец, необходима поддержка TPM или других стандартов безопасности для надёжного запуска современных SCADA и HMI-приложений на различных платформах и браузерах.

Не просто умный, а интеллектуальный HMI

Цель любого предприятия – сокращение расходов и увеличение прибыли. Тайваньская компания Advantech производит современные и экономичные решения для увеличения уровня автоматизации производства и, как следствие, повышения его эффективности. Следуя последним тенденциям в развитии человеко-машинных интерфейсов, Advantech предлагает:

- переход на открытые платформы;
- поддержку большинства промышленных интерфейсов;
- широкоформатный плоский экран в соответствии с медицинскими рекомендациями;
- модульную архитектуру;
- интеграцию с системами верхнего уровня: АСУ ТП, SCADA, MES-системами.

Панели оператора WebOP

Универсальные TFT ЖК-панели серии WebOP (табл. 1) с резистивным сенсорным экраном от 4,3 до 12 дюймов и поддержкой более чем 300 коммуникационных протоколов для связи с ПЛК легко встраиваются в системы АСУ ТП, просты в программировании, обладают интуитивно понятным и удобным Web-интерфейсом благодаря программному

Технические характеристики панелей оператора Advantech серий WebOP 2000/3000

Таблица 1

Модель		WOP-2040T	WOP-2050T	WOP-2070T	WOP-2080T	WOP-2100T	WOP-3070T	WOP-3100T	WOP-3120T
ЖК-дисплей	Диагональ, дюймы	4,3	5,6	7	8	10,1	7	10,1	12
	Разрешение, точки	480×272	320×234	800×480	800×600	1024×600	800×480	1024×600	1024×768
	Яркость, кд/м²	400	330	300	250		500	550	500
Сенсорный экран		Резистивный высоконадёжный							
Процессор		RISC 32 бит, 200 МГц					ARM Cortex A8, RISC 32 бит, 600 МГц		
ОЗУ		32 Мбайт SDRAM					256 Мбайт DDR2		
Энергонезависимая память		128 кбайт							
Интерфейсы	COM-порты	1×RS-232, 1×RS-232/422/485, 1×422/485							
	USB-порты	1×USB-клиент, 1×USB-хост							
	LAN-интерфейс	1×10/100Base-T (опция)							
	Прочие интерфейсы	–					CAN, 1×аудиовыход и 1×вход микрофона		
Поддержка накопителей		128 Мбайт флэш-памяти NAND встроено, поддержка карт MicroSD (опция)							
Питание		=24 В ± 10%							
Система охлаждения		Безвентиляторная							
Диапазон рабочих температур		0...+50°C					–20...+60°C		
Степень защиты спереди		IP66							
Габаритные размеры (Ш×В×Г), мм		130×106,2×36,4	188×143,3×30		231,5×174,6×37	269,8×212×37,4	203,4×150×43,7	271,5×213,5×43,2	311,8×238×54,5
Особенности		Поддержка более 450 типов различных ПЛК и протоколов					Поддержка CAN-шины		
ОС и совместимость		HMI RTOS; среда разработки Advantech WebOP Designer; SCADA-система Advantech WebAccess HMI					Microsoft Windows CE 6.0, Linux, Android; среда разработки Advantech WebOP Designer; SCADA-система Advantech WebAccess HMI		

пакету **WebAccess/HMI**. Полная сетевая совместимость обеспечивает быстрый обмен данными и удалённый мониторинг на всех уровнях АСУ ТП, в том числе с помощью мобильных устройств. Аппаратная платформа Advantech WebOP-3000K/T на базе RISC-процессора ARM® Cortex™ под управлением ОС реального времени (RTOS/WinCE) сохраняет работоспособность при температуре от –20 до +60°C.

WebAccess/HMI — многофункциональная программная платформа для создания комплексных HMI-решений. Программный пакет визуализации включает конструктор **WebAccess/HMI Designer** и среду исполнения **WebAccess/HMI Runtime**.

WebAccess/HMI Designer — простой для освоения и использования многоязычный инструмент разработки интерфейса с высококачественной векторной

графикой, анимацией, поддержкой шрифтов Windows, готовыми экранными объектами, наборами правил с возможностью их редактирования, сигналами тревог, журналом регистрации событий, online/offline-моделированием.

WebAccess/HMI Runtime — среда исполнения с минимальными системными требованиями к ОС (RTOS/Windows CE, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista, Windows 7/8) и высокой ско-

Таблица 2

Технические характеристики панельных ПК общего назначения, тонких клиентов

Модель		TPC-31T/61T	TPC-651T	TPC-651H	TPC-1051WP	TPC-1251	TPC-1551	TPC-1551WP	TPC-1751
ЖК-дисплей	Диагональ, дюймы	3,5/5,7	5,7/6	5,7	10,1	12,1	15	15,6	17
	Разрешение, точки	320×240	640×480		1280×800	1024×768		1366×768	1280×1024
	Яркость, кд/м²	450/800	550/800	550	300	600	400	300	350
Сенсорный экран		Резистивный			Ёмкостный	Резистивный		Ёмкостный	Резистивный
Процессор		TI Cortex-A8 600 МГц			Intel Atom E3827 1,75 ГГц				
ОЗУ		256 Мбайт DDR2			До 8 Гбайт DDR3L				
Интерфейсы	COM-порты	До 2×RS-232, 1×RS-232/422/485			1×RS-232, 1×RS-232/422/485				
	USB-порты	До 2×USB 2.0			1×USB 2.0, 1×USB 3.0				
	LAN-интерфейс	1×10/100Base-T			2×10/100/1000Base-T				
	Прочие интерфейсы	–			–				
Поддержка накопителей		512 Мбайт microSD, 1×SD			1×2,5" SATA (опция), 1×CFast				
Слоты расширения		–			1×MiniPCI-E полного размера; 1×iDoor				
Питание		18...32 В			=24 В ± 20%				
Система охлаждения		Безвентиляторная							
Диапазон рабочих температур		0...+50°C		–20...+60°C		–20...+50°C		–20...+60°C	
Степень защиты спереди/сзади		IP65/–		До IP66/–					
Габаритные размеры (Ш×В×Г), мм		120,79×85,5×26,5/ 195×148×44,4		199×152×58,9		283,1×202,3×61,4		311,8×238×57,2	
Особенности		Микроформат		Компактный дизайн и расширяемость		16:9, сенсорная панель multitouch		Сверхяркая подсветка	
Поддерживаемые ОС		Microsoft WIN CE 6.0		Microsoft Windows 7/8/10 Ent LTSB, Windows Embedded Standard 7/Windows Embedded Compact 7, Linux		383,2×307,3×61,1		419,7×269×61,9	
						4:3, от –20°C		16:9, сенсорная панель multitouch	
								5:4, SXGA	

Таблица 3

Технические характеристики высокопроизводительных ПК общего назначения серий TPC-1x82H, TPC-1x82WP

Модель		TPC-1282T	TPC-1582H	TPC-1782H	TPC-1581WP	TPC-1881WP
ЖК-дисплей	Диагональ, дюймы	12,1	15	17	15,6	18,5
	Разрешение, точки	1024×768		1280×1024	1366×768	
	Яркость, кд/м²	600	400	350	300	
Сенсорный экран		Резистивный			Ёмкостный	
Процессор		Intel Core i3 до 2,1 ГГц	Intel Core i3 до 1,7 ГГц	Intel Core i7/i3 до 1,7 ГГц	Intel Core i3 до 1,7 ГГц	Intel Core i7/i3 до 1,7 ГГц
ОЗУ		4 Гбайт DDR3L				
Интерфейсы	COM-порты	1×RS-232/422/485				
	USB-порты	1×USB 3.0, 1×USB 2.0 (опция)				
	LAN-интерфейс	2×10/100/1000Base-T				
	Прочие интерфейсы	1×HDMI 1.4; 1×аудиовыход и 1×вход микрофона (опции)				
Поддержка накопителей		1×2,5" SATA, 1×CFast				
Слоты расширения		1×MiniPCI-E полного размера, 1×PCI-E половинного размера, 1×iDoor			1×MiniPCI-E полного размера, 1×iDoor	
Питание		=24 В ±20%				
Система охлаждения		Безвентиляторная				
Диапазон рабочих температур, °C		0...+55				
Степень защиты спереди/сзади		IP65/–			IP66/–	
Габаритные размеры (Ш×В×Г), мм		311,8×238×77,2	383×307×78,5	414×347,5×84	419,7×269×56,7	488,1×309,1×56,7
Особенности		4:3, сверхъяркая подсветка		4:3, SXGA, i7	16:9, HD Ready, i7	
Поддерживаемые ОС		Microsoft Windows 7/8/10 Ent LTSB, Windows Embedded Standard 7/Windows Embedded Compact 7, Linux				

Технические характеристики высокопроизводительных ПК общего назначения серий TPC-5000

Таблица 4

Модель		TPC-5122T	TPC-5152T	TPC-5172T	TPC-5182W	TPC-5212W
ЖК-дисплей	Диагональ, дюймы	12,1	15	17	18,5	21,5
	Разрешение, точки	1024×768		1280×1024	1366×768	1920×1080
	Яркость, кд/м²	600	400	350	300	
Сенсорный экран		Резистивный	Ёмкостный			
Процессор		Intel Core i3-6100U 2,3 ГГц				
ОЗУ		До 16 Гбайт DDR4				
Интерфейсы	COM-порты	1×RS-232, 1×RS-232/422/485				
	USB-порты	2×USB 2.0, 2×USB 3.0				
	LAN-интерфейс	2×10/100/1000Base-T				
	Прочие интерфейсы	1×DP, 1×аудиовыход				
Поддержка накопителей		1×2,5″ SATA, 1×M.2 (2280)				
Слоты расширения		1×MiniPCI-E полного размера, 1×PCI-E половинного размера, 1×iDoor-модуль				
Питание		=24 В ± 20%				
Система охлаждения		Безвентиляторная				
Диапазон рабочих температур, °C		0...+55				
Степень защиты спереди		IP66				
Поддерживаемые ОС		Microsoft Windows Embedded Standard 7, Windows 7/8, Windows 10 IoT LTSP, Ubuntu Linux				

ростью передачи данных. Команда разработчиков гарантирует эксплуатацию системы в режиме 24/7/365, постоянно дополняя пакет новыми функциями и коммуникационными протоколами.

ПАНЕЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ TPC

Панельные компьютеры серий TPC-651, TPC-1x51 (табл. 2) с низким энергопотреблением штатно комплектуются процессором Intel Atom E3827, обеспечивающим приемлемую производительность в компактном безвентиляторном корпусе с защищённой от внешних воздействий передней панелью. Они могут применяться в качестве терминала (тонкого клиента) для работы с сервером в системах с ограниченным бюджетом. С предустановленными ОС Windows, Linux или ПО собственной разработки WebAccess/SCADA, WebAccess/

HMI они отлично подходят для решения локальных задач. Широкоформатные терминалы оператора TPC-XX51WP с диагоналями 10,1 и 15,6" поставляются с сенсорной multitouch-панелью, TPC-XX51T формата 4:3 с диагоналями 5,7; 12; 15; 17" — с резистивным сенсорным экраном.

Широкоэкранные панельные компьютеры Advantech серий TPC-1X82H, TPC-1X81WP (табл. 3), TPC-51X2 (табл. 4) с высокопроизводительным процессором Intel® Core™ имеют ёмкостные экраны с функцией multitouch либо резистивные экраны формата 4:3 и переднюю панель со степенью защиты IP66. Они оптимальны для ресурсоёмких задач, требующих вычислительной мощности и передовой графики в экстремальных условиях эксплуатации.

Новое поколение HMI от Advantech благодаря ряду технологических реше-

ний и учёту требований концепции Smart Factory и IoT позволяет оператору эффективно управлять техпроцессом за счёт интуитивно понятного интерфейса, что снижает издержки производства.

Интеллектуальное программное обеспечение WebAccess

SCADA WebAccess — платформа для разработки IoT-приложений, её особенности — интеллектуальный мониторинг с кросс-платформенной, кросс-браузерной аналитической обработкой данных и интеллектуальный пользовательский интерфейс с поддержкой HTML5 для создания собственных Web-приложений.

iDoor-технология

При помощи патентованной технологии расширения на базе шины MiniPCIe можно объединять периферийные устройства и расширять функциональность системы модулями Advantech. Благодаря iDoor система может быть в любой момент дополнена модулями памяти и устройствами хранения данных, промышленными протоколами, аппаратурой цифрового и аналогового ввода/вывода, беспроводными сетями Wi-Fi/Bluetooth, GPS, GPRS, и LTE.

Широкоформатный multitouch-экран

Экран формата 16:9 увеличивает полезную площадь дисплея на 40% по сравнению с традиционным форматом 4:3 (при равных диагоналях). Сенсорный экран с двухточечным касанием повышает эксплуатационную безопасность панельного компьютера.

Передняя панель из магниевого сплава

Передняя панель компьютера Advantech TPC с диагональю 18,5/21,5" изготовлена из магниевого сплава и на 35% легче аналогичных по размеру компьютеров с передней панелью из сплава алюминия.

Плоский сенсорный экран со степенью защиты IP66

Дополнительно к степени защиты IP66 от пыли и воды сенсорный экран имеет антивандальную защищённую поверхность с твёрдостью 7H по шкале Мооса (соответствует кварцу), предотвращающую появление случайных царапин в процессе эксплуатации.



Рис. 4. Панельные компьютеры TPC – победители конкурса iF Product Design Award

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дизайн НМИ серий ТРС (рис. 4) и SPC Advantech был признан лучшим на международном конкурсе iF Product Design Award в 2013 году. Высокий профессионализм тайваньских разработчиков ставит их в один ряд с дизайнерами автомобильного концерна Mercedes-Benz, в том же году получивших престижную награду за разработку Concept Style Coupe и Mercedes-Benz Actros. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Hooper T. What is Industrial HMI? How an Industrial Human-Machine Interface (HMI) Works, Examples and Uses, and Best Practices for HMI Design [Электронный ресурс] // Ре-

жим доступа : <https://www.pannam.com/blog/what-is-industrial-hmi/>.

2. Шугаев А. Современный человеко-машинный интерфейс на производстве: актуальные тенденции [Электронный ресурс] // Режим доступа : http://www.up-pro.ru/library/information_systems/production/hmi-schneider.html.
3. Ситуационное восприятие. Новый подход к дизайну человеко-машинных интерфейсов [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://isup.ru/articles/2/5410/>.
4. Создание HMI, который работает (Часть 1) [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://cleverhouse.club/software/dispatch/soz-danie-hmi-kotoryiy-rabotaet-chast-1.html>.
5. Building an HMI that Works: New Best Practices for Operator Interface Design [Электрон-

ный ресурс] // Режим доступа : https://www.automation.com/pdf_articles/opto_22/2061_High_Performance_HMI_white_paper.pdf.

6. Holifield B., Nimmno I., Oliver D., Habi-bi E. The High Performance HMI Handbook. — USA : Plant Automation Services, 2008.
7. Personal Electronics are Shaping Tomorrow's Industrial Human Machine Interfaces [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://leadwise.mediadroit.com/files/58941-white%20paper.pdf>.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

95 лет Михаилу Александровичу Карцеву, учёному, опередившему время

Михаил Александрович Карцев — выдающийся учёный, один из основоположников отечественной вычислительной техники, доктор технических наук, профессор, участник Великой Отечественной войны, лауреат Государственной премии, основатель и первый директор НИИ вычислительных комплексов, главный конструктор ЭВМ серии М для систем космического пространства и предупреждения о ракетном нападении.

М.А. Карцев родился 10 мая 1923 года в Киеве. Окончил школу и был призван в Армию (1941–1946 гг.). В составе воинской части Советской Армии прошёл Венгрию, Чехословакию, Австрию, награждён орденом Красной Звезды и медалью «За отвагу». В 1952 году окончил Московский энергетический институт по специальности «радиоинженер» и поступил в Энергетический институт АН СССР.

Эпоха рождает одарённых людей только в том случае, если назрела необходимость изменить научное направление коренным образом. Это случается крайне редко. Нам повезло: в эпоху создания первых ЭВМ в стране появляется учёный, который научил ЭВМ-1 считать (разработал арифметическое устройство ЭВМ М-1);

- заставил ЭВМ рассчитывать траектории полёта баллистических ракет в системе СПРН и ПРО (ЭВМ М-4, ЭВМ М-4-2М);
- впервые в мире предложил концепцию параллельной вычислительной системы с распараллеливанием на всех четырёх уровнях (вычислительные комплексы на базе ЭВМ М-10);
- решил задачу построения серии программно совместимых многопроцессорных вычислительных систем (ЭВМ М-13);



- организовал разработку и серийный выпуск первых в стране персональных ЭВМ «Агат»;
- создал творческий коллектив и на его основе НИИ вычислительных комплексов;
- 33 года занимался созданием и внедрением ЭВМ четырёх поколений и вычислительных комплексов на их основе и вывел их на мировой уровень.

Это Михаил Александрович Карцев. Он всегда делал невозможное возможным.

М.А. Карцев является автором 5 монографий по арифметике и архитектуре электронных цифровых машин, более 50 печатных трудов и 20 изобретений. В книге «Вычислительные системы и синхронная арифметика» (1978 г.) им практически впервые было поставлено на научную основу проектирование структуры ЭВМ для выполнения параллельных вычислений. За цикл разработок ЭВМ серии М М.А. Карцев награждён орденами Ленина, Трудового Красного Знамени и медалями.

Коллектив института с гордостью носит имя своего основателя, а в мае 2017 года отметил свой юбилей — 50 лет.

В непринуждённой обстановке Михаил Александрович Карцев был душой компании, очень простым и доступным человеком. С ним всегда можно было посоветоваться и найти выход из любого трудного положения. Михаил Александрович — счастливый человек, природа одарила его необыкновенно широким духовным миром, ему было дано хорошее образование, воспитание. Он был особенным человеком, аура исключительности окружала его всегда, где бы он ни находился. Михаил Александрович был человеком остроумным, любил рассказывать анекдоты и при этом заразительно смеялся, мог расположить к себе любого человека, вызывая внимательное и уважительное отношение. Встречи и общение с ним обогащали людей. М.А. Карцев был энциклопедистом, мыслителем и просто гениальным человеком.

Мне очень повезло, что пришлось взаимодействовать с Михаилом Александровичем. Это оставило большой след в моей душе, как и в душах всех, кто с ним общался. Я знаю много людей, которым он помогал.

В память о Михаиле Александровиче в НИИВК учреждена медаль М.А. Карцева за научные разработки и премия его имени, при-суждаемая молодым учёным института.

В день Российской информатики 4 декабря 2017 года состоялось торжественное открытие мемориальной доски М.А. Карцеву на здании НИИВК.

Своими внедрёнными разработками ЭВМ серии М четырёх поколений и вычислительными комплексами на их основе, научными трудами, созданным им творческим коллективом М.А. Карцев увековечил себя в человеческой памяти. ●

Виталий Зенин

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ **REGUL RX00**

для построения ответственных и отказоустойчивых АСУ ТП

Десятки внедрений в составе ответственных АСУ ТП
в резервированном исполнении
на территории РФ



REGUL R500

- «горячее» резервирование
- «горячая» замена модулей
- время цикла прикладной программы от 1 мс
- высокоточные измерительные модули ($\pm 0,025 \%$)
- WEB-интерфейс
- встроенные архивы (4 ГБ)
- встроенная визуализация
- межповерочный интервал 6 лет

Методы создания продукционных правил оптимизации потребления электроэнергии

В дополнение к сказанному в предыдущей статье [1], основой для создания продукционных правил оптимизации потребления электроэнергии, очевидно, являются:

- исключительное знание технологического процесса;
- полная осведомлённость в эксплуатационных режимах установки или оборудования, реализующих технологический процесс;
- наличие информации о методах и технических средствах оптимизации потребления электроэнергии.

Так или иначе, выработка свода правил для конкретного случая — удел специалистов-экспертов, обладающих знаниями, которые можно представить в виде продукционных правил, состоящих, как уже упоминалось, из предпосылки и заключения (входной и выходной частей). Помимо экспертов-технологов, при создании правил необходима помощь специалистов, имеющих опыт разработки и эксплуатации приводных устройств, силовых преобразовательных агрегатов, систем контроля и управления технологическим оборудованием.

Работа носит исследовательский характер, с участием в большинстве случаев коллектива экспертов, требует определённых затрат, уровень которых зависит от множества факторов. В их числе профессиональный уровень экспертов, возможность или невозможность проведения натурного эксперимента, характер и количество производимых измерений, востребованность искомой установки (оборудования) для обеспечения общего производственного процесса, степень наглядности проявления результата при изменении значений входных параметров во время проведения эксперимента и т.д.

РАЗРАБОТКА ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ

Итак, очевидны три направления исследовательской работы [2], целью которой является создание эффективных продукционных правил управления конкретной технологической установкой, ведущих к снижению уровня потребления электрической энергии:

- разработка правил на основе знаний и опыта группы экспертов;
- проведение натурного эксперимента на действующем оборудовании с использованием допустимых пробных предположений и выводов, выработанных группой экспертов, и с последующей их корректировкой;
- использование методов имитационного моделирования с последующим проведением натурного эксперимента, исходя из полученных предположений и выводов.

Так или иначе, натурный эксперимент рассматривается как заключительная и необходимая стадия исследовательской работы, связанная с проверкой и корректировкой созданных правил.

В связи с тем, что использование имитационных моделей (ИМ) сопряжено с огромной трудоёмкостью, переход от сравнительно простого направления, основанного на опыте и знаниях экспертов, к затратным моделирующим алгоритмам должен быть экономически оправдан.

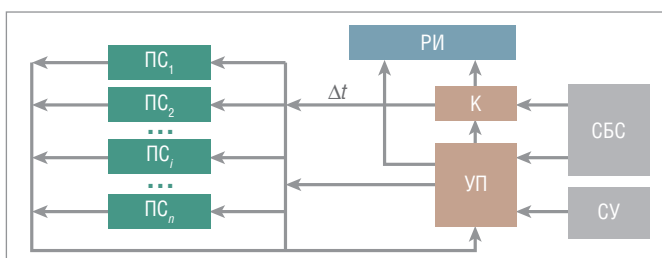
Имитационные модели относятся к весьма специфичным и сложным программным продуктам, и их разработка ведётся с применением самых прогрессивных технологий компьютерного моделирования. Основой функционирования ИМ являются генерация совокупностей одновременных событий (СОС), соответствующих определённому моменту времени и характеризующих состояние технической системы (ТС). Часть событий СОС активна и вызывает изменение состояния ТС, остальные события отражают изменения состояния ТС, вызванные действиями активных событий.

Для большинства современных промышленных систем имитационного моделирования свойственно использование автоматического способа генерации СОС, когда события выражены в виде подпрограмм ($ПС_i$), связанных с ядром управляющей программы (УП), выполняющей функции управления на основе списка будущих событий (СБС) и списка условий (СУ).

На таких принципах функционируют управляющие алгоритмы сканирующего типа, обобщённая структурная схема которых представлена на рис. 1.

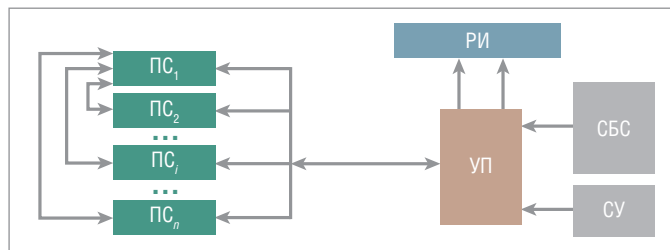
Сканирование осуществляется программным координатором СОС с последующей регистрацией изменений (РИ) в ТС после выполнения последней $ПС_i$ из линейной последовательности событий. Приведённая структурная схема модели требует больших ресурсов и быстродействия компьютера.

Используется другой способ генерации СОС, основанный на выполнении линейного моделирующего алгоритма, где подпрограммы событий самостоятельно определяют и вычисляют необходимые условия, организуют процедуры передачи управления друг к другу (рис. 2).



Условные обозначения: $ПС_i$ — подпрограммы; УП — управляющая программа; СБС — список будущих событий; СУ — список условий; К — координатор; РИ — регистрация изменений.

Рис. 1. Структурная схема алгоритма сканирующего типа



Условные обозначения: ПС_i – подпрограммы; УП – управляющая программа; СБС – список будущих событий; СУ – список условий; РИ – регистрация изменений.

Рис. 2. Структурная схема линейного моделирующего алгоритма

Обращение к управляющему алгоритму (УП) обусловлено необходимостью записи и считывания информации из СБС и СУ.

К функциям УП относятся:

- ведение календаря событий;
- координация работы подпрограмм событий в части готовности к передаче или приёму сообщений;
- контроль наступления момента окончания моделирования;
- анализ условий осуществления передачи по линиям связи между блоками подпрограмм событий;
- анализ приоритета сообщения и передача управления при формировании условия генерации следующего СОС;
- организация регистрации и визуального представления результатов работы ИМ.

С позиций решения задачи оптимизации потребления электроэнергии (ЗОПЭ), синтез ИМ с целью создания продукционных правил для разработки алгоритмов нечёткого управления уровнем потребления электроэнергии в технологическом оборудовании представляет обширную задачу, требующую самостоятельного рассмотрения и реализации.

ПРИМЕНЕНИЕ MATLAB ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для разработки и верификации ИМ с целью проверки продукционных правил перспективно использование возможностей общеизвестного приложения Simulink к пакету MATLAB – графической среды имитационного моделирования, позволяющей при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов создавать динамические модели различных энергоёмких технологических объектов, которые могут представлять дискретные, непрерывные, гибридные, нелинейные и разрывные системы. Возможности Simulink определяются библиотекой Simscape, созданной для моделирования технологических объектов различной физической природы и построения моделей гибридных мультидоменных объектов в виде принципиальных электрических схем, их элементов и соединений, а также реальных физических величин в соответствующих единицах измерения. Очевидно, что Simscape может служить основой для моделирования исследуемого нами реального технологического комплекса, состоящего из электросилового, механического и гидравлического оборудования, функционирующего по определённым продукционным правилам нечёткого алгоритма управления. Кроме этого, для эффективной поддержки процесса разработки и последующего уточнения (корректировки) продукционных правил применимы специализированные пакеты расширения библиотеки Simscape:

- SimMechanics – для объектов с механическим оборудованием;
- SimDriveline – для силового электрооборудования;
- SimHydraulics – для гидравлического оборудования.

Следует упомянуть, что в состав MATLAB входит пакет расширения Power System Blockset, с помощью которого осуществляется моделирование электротехнических комплектов устройств. Доступ к библиотеке Power System Blockset осуществляется из среды Simulink. Заслуживает внимания наличие дополнительной библиотеки, расширяющей возможности основной библиотеки Power System Blockset, в частности, блока Three-Phase Library, моделирующего силовые трёхфазные цепи различного назначения.

ВЕРИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ

Расскажем вкратце об общих принципах верификации продукционных правил на основе программно-аппаратного моделирования в среде Simulink. В предыдущей статье [1] отмечалось, что применительно к ЗОПЭ число переменных параметров, характеризующих режимы работ силового электрооборудования технологических комплексов, довольно велико и их значения во времени изменяются в зависимости от множества факторов, в том числе и от режимов работы: начальный пуск, резкое изменение нагрузки приводных систем, торможение и т.д. В данном случае нечёткие множества значений параметров интерпретируются функциями принадлежности, которые в модели объекта (рис. 3) используются в качестве настроек параметров в соответствующих функциональных блоках (библиотечных или вновь разработанных).

Исходными данными являются рабочая электрическая схема системы управления (САУ), полное пространство предпосылок и выводов предлагаемых правил, целевая функциональность (в данном случае минимальный уровень потребления электроэнергии). Каждое из правил будет отражать особенность при функционировании не только реального объекта, но и его модели в среде Simulink (входная информация) и содержание нечёткого вывода после сопоставления значения параметра в условии правила с информацией, полученной в результате работы модели.

Порядок проведения верификации правил включает:

1. Создание адекватной физическому объекту имитационной модели САУ.
2. Проведение программирования и конфигурирования ПЛК, осуществляющего управление моделью САУ объекта в соответствии с заданием.
3. Запуски модели САУ, настроенной в соответствии с параметрами функций принадлежности продукционных правил.
4. Анализ результатов работы модели.

При этом настройки из модели передаются автоматически в ПЛК из работающей модели посредством настроенного OPC-сервера. Таким образом создаётся контур автоматического управления (управляющий ПЛК – модель САУ объекта), работающий в масштабе реального времени, когда объ-



Рис. 3. Функциональная схема аппаратно-программного комплекса

ект управления находится в среде Simulink, а в качестве управляющего устройства используется ПЛК. В процессе функционирования результаты работы по целевой функциональности модели фиксируются для конкретных предпосылок производственных правил, как в случае реализации принципа событийно-ориентированного моделирования, когда модель продвигается во времени от события к событию (в данном случае от одного значения функции принадлежности к другому), которые изменяют состояние модели.

Помимо популярной и доступной среды имитационного моделирования Simulink существует множество программных платформ, позволяющих эффективно осуществлять процедуры имитационного моделирования, для реализации которых необходима операционная система жёсткого реального времени, поддерживающая такие функции, как:

- реализация реляционных баз данных и баз данных реального времени;
- интеграция со SCADA-системами – приложениями на базе Windows (OPC-шлюзы);
- наличие интегрированного инструментария внутрисхемной отладки на базе JTAG-эмулятора с символьным кросс-отладчиком, обеспечивающим полную видимость происходящего в структуре искомой системы – от физического состояния элементов аппаратуры до исполнения системных и прикладных задач;
- верификация и диагностика, включая возможность анализа покрытия кода, мониторинга данных, контроля ОЗУ;
- управление тестовыми сценариями;
- поддержка языков программирования C/C++, Java;

- визуализация конфигурации загружаемого образа (наличие визуального конфигуратора загружаемого образа).

По некоторым оценкам, оптимальными, с позиций инженеров-исследователей, для проведения имитационного моделирования являются встраиваемые версии ОС реального времени Wind River VxWorkx и Wind River Linux, поставляемые компанией ПРОСОФТ. Аппаратная платформа может быть выбрана, исходя из перечня поддерживаемого оборудования указанными ОС, реализованного на базе процессоров x86/Intel, ARM, MIPS, Power PC и производимого такими известными фирмами, как Advantech, ADLINK, MEN Mikro Elektronik.

Выводы

С помощью выверенных производственных правил удастся получить ощутимые результаты в плане снижения уровня потребления электроэнергии различными технологическими комплексами промышленных производств при использовании встроенных аппаратно-программных решений, функционирующих на основе принципов нечёткого управления. ●

Литература

1. Клевцов А. Системы нечёткого управления уровнем потребления электроэнергии в промышленном оборудовании // Современные технологии автоматизации. – 2018. – № 1.
2. Клевцов А. Основы рационального потребления электроэнергии : учеб. пособие для вузов. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2017.

E-mail: akis_tula@inbox.ru



Make the Invisible Visible™

Facility AnalytiX®



VISUALIZE

ANALYZE

MOBILIZE

CLOUD

Winner
Microsoft Partner
2017 Partner of the Year
Application Development Award

Автоматизированное обнаружение неполадок работы оборудования

- Мониторинг работы оборудования на основе логических правил
- Выдача информации о возможной причине неисправности и рекомендации по её устранению
- Объектно-ориентированная структура
- Проведение ремонтов оборудования по фактическому состоянию, а не на основе циклов обслуживания
- Снижение затрат на техобслуживание и ремонт
- Поддержка данных OPC UA, OPC DA, A&E, HDA, BACnet, SNMP

Минимум затрат – максимум эффективности с аналитикой ICONICS



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

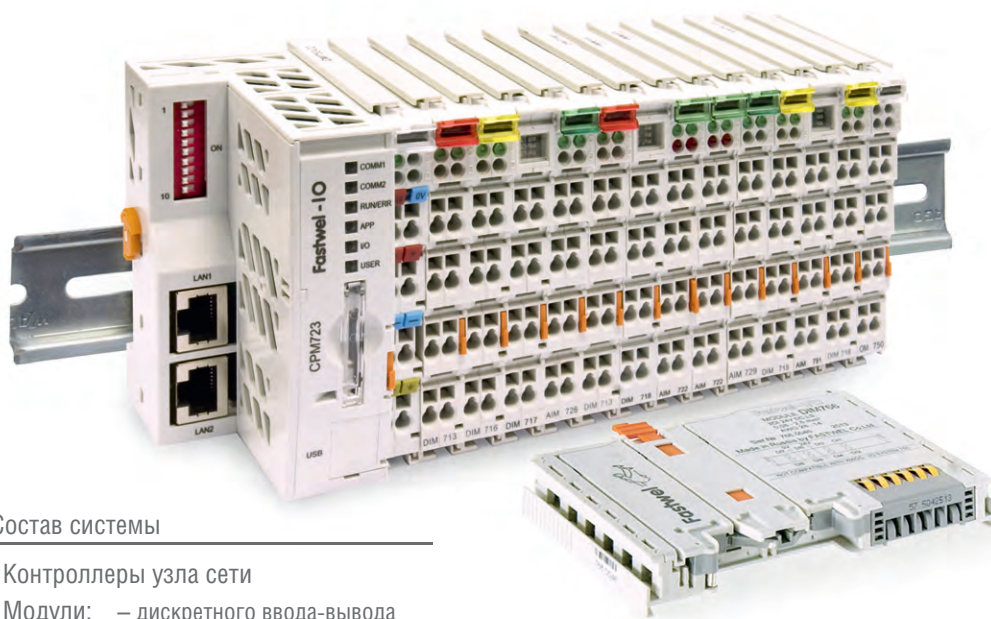
↑

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 flash-накопители объемом до 32 Гбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CODESYS
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода-вывода с контролем целостности цепей



CPM711

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



CPM712

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



CPM713

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



CPM723

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

Защита рабочих мест операторов АСУ ТП

С 1 января 2018 года вступает в силу Федеральный закон от 26.07.2017 № 194-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статью 151 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Данный закон устанавливает уголовную ответственность за неправомерный доступ к критической информационной структуре РФ, системам управления технологическими процессами в атомной и химической промышленности, энергетике и оборонно-промышленном комплексе. Несмотря на пользу данного закона как средства предупреждения неправомерного доступа к критическим системам, вопрос о том, как предотвратить взлом, получение и подмену закрытой информации, остаётся во многих аспектах нерешённым (рис. 1). Отдельной проблемой является организация физической безопасности рабочих мест для предотвращения несанкционированных подключений к ним.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

Проблема подключения недоверенного оборудования

Технических и программных средств защиты информации огромное количество, зачастую они дублируют друг друга, ещё чаще мешают друг другу. При этом самые простые и элементарные средства физической безопасности защищаемых АСУ ТП игнорируются или им не уделяется должное внимание. В диспетчерских вполне можно увидеть картину, когда к АРМ диспетчера подключён по USB-интерфейсу смартфон сотрудника для его зарядки. Такое подключение сводит на нет все работы по повышению сетевой безопасности. Ни один сетевой экран и антивирус не остановит сотрудника, желающего срочно перекинуть фотографии с телефона на компьютер. В данном случае могут помочь как полная физическая блокировка всех интерфейсов ПК, не используемых для работы, так и административные регламенты, по которым сотрудникам категорически запрещается подключать сторонние технические средства к своим рабочим местам.

Но если с административными регламентами всё прозрачно: разработали, сотрудники подписали, руководство проверяет, то физическая блокировка может быть затруднительна. Конструктив может не позволить демонтировать неиспользуемые порты, демонтаж кабелей связи с портами внутри корпуса требует времени, а иногда и квалификации. К тому же любые изменения в конструкции ПК должны быть согласованы с производителем и системным интегратором, в противном случае есть риск получить отказ в гарантийном обслуживании.



Рис. 1. Проблемы безопасности АРМ оператора АСУ ТП

Но иногда задача обеспечения безопасности более сложная, поскольку специфика работы персонала может требовать свободного доступа к интерфейсным портам. Например, сервисному инженеру нужна возможность записывать на карты памяти ПЛК новые версии программ либо считывать с USB-накопителей, снятых с ПЛК или операторских панелей, отчёты и протоколы работы. Как в этом случае обеспечить безопасность?

А что если пользователь просто меняет одну клавиатуру на другую или меняет мышь, подключит другой принтер? Будет ли это нарушением безопасности? К сожалению, многие администраторы АСУ ТП, скорее всего, не обратят внимание на данные действия. Да и в регламентах вряд ли будет описана ситуация замены оборудования. Тем не менее, это тоже потенциальная угроза безопасности, так как вновь подключаемое оборудование может быть недоверенным и содержать технические и программные закладки. В более простых случаях оно может оказаться просто неисправным и вызвать из-за неправильной работы паралич системы управления техническим объектом.

Проблемы антивирусной защиты

Антивирусное ПО уже давно стало неотъемлемой частью корпоративного ПО. На рабочих местах бухгалтеров, юристов, менеджеров практически всегда стоит антивирусное ПО. В АСУ ТП антивирусное ПО долгое время не приживалось, но поскольку в последние годы выросла степень интеграции SCADA со смежными системами, появились сложные и

функциональные системы отчётов, а в самих SCADA активно стали использоваться базы данных и скрипты на языках программирования общего назначения, то увеличивается опасность заражения данных систем компьютерными вирусами и антивирусное ПО — это необходимость. Успешно проведённые атаки на ряд промышленных систем также сподвигли заказчиков и интеграторов обратить больше внимания на антивирусную защиту.

Но, как ни странно, антивирусное ПО тоже надо защищать. Недавний пример взлома специализированного ПО от компании «Лаборатория Касперского», предназначенного для защиты от взлома и вирусной атаки на банкоматы, наглядно показал, как важно обеспечить безопасность антивирусного и другого ПО для защиты ПК [1]. Вредоносные программы типа rootkit, работающие на уровне ядра ОС, могут успешно скрывать себя от антивируса, а в некоторых случаях отключать его или даже использовать после модификации для загрузки других вирусов. Чтобы обнаружить подобные вирусы, необходимо выполнять проверку ПК, загрузившись с изолированного от проверяемой системы носителя до загрузки рабочей ОС. Но не будет же пользователь каждый раз загружаться со специальной флэшки и проверять систему. Есть ли более технологичное решение?

Незнакомые данные

Вы работали на ПК, сохранили данные, а на следующий день увидели, что данные отличаются, но дата и время сохранения те же. Как такое может быть? На самом деле такое вполне возможно, современные файловые системы — это по сути специализированные базы данных, которые может отредактировать любой имеющий права доступа к ним. Таким образом, нарушитель может скрыть изменение какой-либо информации. Но можно ли как-то ещё проконтролировать, менялись ли данные, кроме записей в файловой системе?

Другая ситуация: коллега просит загрузить обновление на ПЛК, он скачал его с сайта производителя. Есть сомнения, точно ли этот файл с сайта производителя. Но как проверить? Есть ли способ убедиться в достоверности источника файла?

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

Контроль целостности оборудования

Ранее были обозначены несколько проблем контроля подключения недоверенных устройств к рабочим местам операторов/диспетчеров АСУ ТП. Основным способом решения

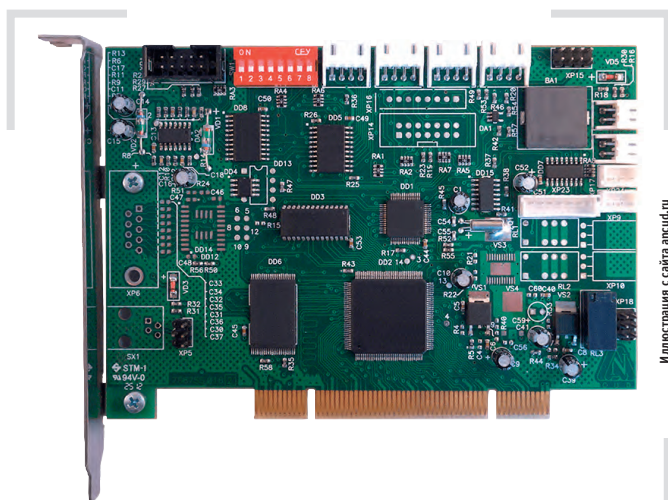


Иллюстрация с сайта anpic.ru

Рис. 2. Аппаратно-программный модуль доверенной загрузки «КРИПТОН-ЗАМОК/У»

данных проблем является составление списков разрешённого к подключению оборудования с последующей проверкой подключаемого оборудования на соответствие данным спискам. Подобные системы называются системами или средствами контроля целостности оборудования (СКЦО). Для идентификации оборудования служат данные, считываемые из встроенного программного обеспечения оборудования: производитель, модель устройства, серийный номер. В зависимости от реализации СКЦО при подключении недоверенного оборудования возможна как полная блокировка работы ПК, так и игнорирование устройства при работе ПК, как будто ничего не подключали. Возможен также контроль отключения доверенных устройств, например, при отключении штатной клавиатуры рабочее место будет автоматически заблокировано.

Контроль целостности оборудования может осуществляться на разных этапах работы ПК: непосредственно при загрузке ПК и во время работы ПК. Первый вариант наиболее распространён и поддерживается во многих средствах аппаратной защиты. Если к системе подключили недоверенное устройство, ПК будет бесконечно перезагружаться в ожидании устранения нарушения контроля целостности или будет автоматически выключен. В обоих случаях будет выводиться информационное сообщение о нарушении целостности.

Наиболее часто контроль целостности оборудования реализуется за счёт применения специализированных модулей безопасности, которые представляют собой либо самостоятельные устройства (рис. 2), устанавливаемые в слоты PCI/miniPCI [2, 3], либо интегрируемые непосредственно в материнскую плату. Подобные системы способны не только контролировать целостность оборудования, но и выполнять аутентификацию и авторизацию пользователей, постоянный мониторинг состояния оборудования ПК в процессе его работы, криптографические операции (шифрование/дешифрование, вычисление хеша, операции с электронными цифровыми подписями).

Но стоит отметить, что аппаратные решения имеют довольно высокую стоимость, что ограничивает их сферу применения прежде всего государственными органами, преимущественно силовыми ведомствами, и крупным бизнесом. Для большинства компаний основными средствами контроля целостности аппаратного обеспечения являются программные средства.

Программный контроль может быть трёх видов: с использованием средств ОС, с использованием специализированных программ, с использованием гипервизора. Так, в ОС Windows можно выполнить настройку блокировки USB-устройств, причём как полную [4], так и частичную, например, для всех USB-накопителей, кроме разрешённых [5], или вовсе запретить все USB-накопители [6]. Для Linux также существует возможность, используя встроенные средства, заблокировать USB-накопители [7].

Применение специализированных программ даёт администраторам больше возможностей по блокировке недоверенных устройств и управлению оборудованием рабочих мест [8]. В таких средствах зачастую есть удалённый контроль и настройка доступа к устройствам для рабочих мест, что позволяет оперативно перенастраивать рабочие места.

Наиболее удобным видится контроль с использованием гипервизора. Гипервизор — это программа, обеспечивающая одновременную работу нескольких операционных систем на одном физическом компьютере. Помимо разделения аппарат-

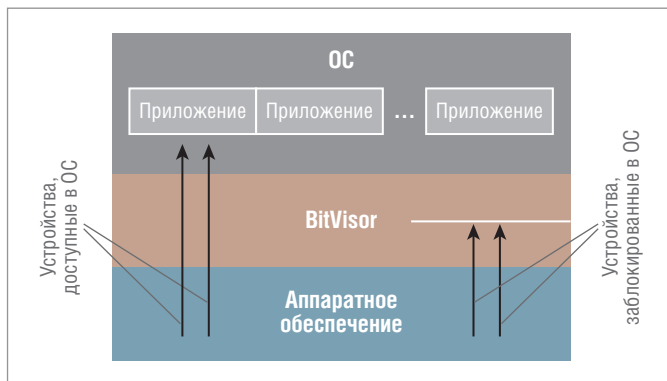


Рис. 3. Упрощённая структурная схема BitVisor

ных ресурсов гипервизор обеспечивает изоляцию нескольких ОС друг от друга, а также их защиту и безопасность. Гипервизор может эмулировать физические устройства, а также скрывать их от ОС. Последнее и представляет наибольший интерес при обеспечении безопасности на отдельном рабочем месте. Полноценный гипервизор здесь уже не нужен, его функции минимальны, хотя и не менее сложны, он должен выполнять мониторинг обмена между ОС и физическим оборудованием и при соответствующих настройках ограничивать доступ ОС к аппаратному обеспечению [9], как показано на рис. 3, например, предоставлять доступ только на чтение или выполнять шифрование/дешифрование на лету [10].

Основную сложность при внедрении гипервизора представляет необходимость разработки драйверов для каждого из устройств, которое планируется контролировать. Поэтому подобные программные средства в основном поставляются комплектно с аппаратным обеспечением ПК. В противном случае придётся заказывать разработку драйверов или выполнять её самостоятельно. В то же время ограничений на выбор используемых ОС у заказчика практически нет. Да и сам процесс установки, настройки и работы с ОС на ПК с таким гипервизором ничем не отличается от работы с обычным ПК.

Контроль целостности данных

Информацию можно подделать — данный постулат не требует опровержения. Поэтому средства контроля целостности — неотъемлемая часть современной ИТ-инфраструктуры. Самый простой способ — создать копию, но и самый слабый в смысле безопасности — копию можно подделать так же, как оригинал.

Более надёжный и компактный по размеру способ — расчёт контрольной суммы. Данное понятие хорошо известно в АСУ ТП, поскольку ни один промышленный протокол передачи информации не обходится без расчёта контрольной суммы пакета данных. Наиболее известен алгоритм расчёта циклического избыточного кода (CRC — Cyclic Redundancy Check). Но в силу простоты алгоритма для разных данных возможны идентичные CRC, что позволяет подделывать их, поэтому контрольные суммы — хороший способ повышения помехоустойчивости, но не более того.

Следующим по надёжности идёт вычисление хеша данных (hash). Hash-алгоритмы преобразуют входные данные произвольной длины в битовую строку фиксированного размера [11]. Функция, реализующая данный алгоритм, называется hash-функцией. Любое изменение входных данных меняет вычисленное значение. Одно из преимуществ хеша данных — это его компактность. Другое преимущество — стойкость. Хорошая hash-функция не имеет коллизий (уникальное вычисленное значение для разных наборов данных), или

их поиск занимает значительное время. Недостаток hash-функций — более высокие требования к вычислительной мощности. Тем не менее, данный способ контроля целостности информации получил наибольшее распространение.

Развитием hash-алгоритмов можно назвать электронную цифровую подпись. Здесь также вычисляется хеш данных, но он ещё и шифруется с использованием асимметричного шифрования (шифрование одним ключом — закрытым, расшифровка другим — открытым). Автор генерирует ключи шифрования и расшифровки, закрытый хранит у себя, открытый передаёт адресату. Это позволяет не только контролировать целостность данных, но и определять авторство. Открытый и закрытый ключи связаны между собой, и если автор не тот, за кого выдаёт себя, то предоставленный настоящим автором ключ не подойдёт для расшифровки хеша данных (рис. 4). Поскольку при передаче открытого ключа нет гарантии, что его никто не подделал, была разработана инфраструктура открытых ключей и сертификатов удостоверяющих центров. Тогда с сообщением передаётся не только подпись, но и сертификат, удостоверяющий её [12].

Антивирусная защита до загрузки ОС

Антивирусная защита прочно вошла в набор программ рядового пользователя. Этому способствовали как повышение грамотности пользователей, так и ряд компьютерных эпидемий, прокатившихся по миру [13]. Но антивирусная защита, к сожалению, не всегда способна обезопасить сами антивирусы. Rootkit (руткит) — вредоносные программы, скрывающие себя от глаз пользователя и антивирусов. Наибольшую угрозу представляют те, что работают на уровне ядра ОС и имеют максимальный уровень прав доступа. После установки такой программы возможности атакующего практически безграничны. Создание rootkit уровня ядра обычно крайне сложный процесс, но обнаружить и удалить его на порядок сложнее. Поскольку ядро ОС запускается намного раньше антивируса, то rootkit уровня ядра легко может блокировать работу антивируса, не допустив обнаружения. Пользователь

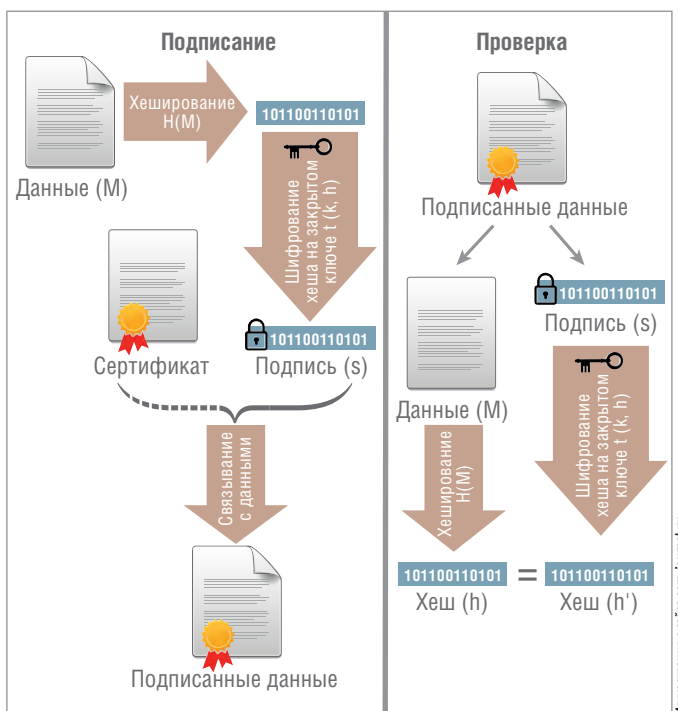


Рис. 4. Подписание данных с помощью электронной цифровой подписи и их проверка

Иллюстрация с сайта esp-journal.ru

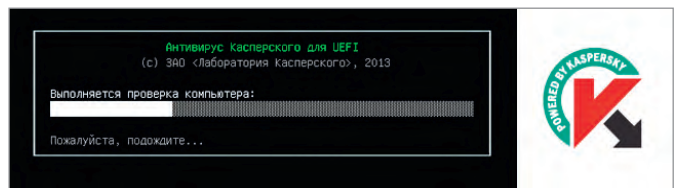


Рис. 5. Окно проверки компьютера антивирусом Касперского для UEFI

узнаёт о заражении только по косвенным признакам: подозрительной загрузке процессора, загрузке памяти, сетевой активности. Борьба с такими программными средствами — сложный процесс, к сожалению, часто оканчивающийся полной переустановкой ОС. Тем не менее, защититься от данных вредоносных программ можно.

Как было сказано, «хороший» rootkit имеет привилегии и запускается до антивируса, чтобы избежать своего обнаружения. Но что, если запустить антивирус до загрузки ОС, когда rootkit ещё не стартовал? Практически все антивирусные разработчики выпускают загрузочные образы, которые можно установить на USB-носитель и с их помощью загрузить ПК и проверить его на вирусы. Сигнатурный анализ (определение вредоносных программ по определённым участкам машинного кода) позволит выявить rootkit и удалить его. Конечно, после этого, скорее всего, потребуется провести дополнительную проверку антивирусом, уже загрузившись с встроенного в ПК носителя, но «зловред», скорее всего, будет уже ослаблен и появится возможность удалить вирус.

Всё хорошо, но только это неудобно для пользователя. Вставлять сторонний носитель, задавать загрузочный носитель, выполнять проверку, перезагружать ПК — всё это множество операций, в которых пользователь или ошибётся, или пропустит один из шагов.

Компания «Лаборатория Касперского» предложила новое решение — антивирус Касперского для UEFI (KUEFI) [14]. Новый антивирус Касперского для UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) обеспечивает безопасную загрузку компьютера (рис. 5), проверяя системные файлы на наличие в них вредоносного кода ещё до начала работы ОС и основного антивируса. UEFI — это новый этап развития хорошо известной BIOS (Basic Input/Output System — базовая система ввода-вывода), которая есть во всех материнских платах. UEFI, так же как BIOS, выполняется до загрузки ОС, проводит инициализацию устройств ПК, обеспечивает настройку работы ПК. Но есть и существенные отличия от BIOS: возможность работы по сети, графический интерфейс, работа с дисками большого размера (более 2,2 Тбайт) и др. По сути, это мини-ОС, для которой можно написать свои приложения и разместить их во флэш-памяти на материнской плате.

Благодаря работе на уровне EFI BIOS KUEFI обеспечивает эффективную защиту от руткитов, буткитов (программы, подменяющие загрузочные данные ОС) и угроз, разработанных специально для обхода технологий защиты классических антивирусов.

Определённой альтернативой KUEFI может служить ранний запуск антивредоносной программы, предложенный в ОС Windows 10 [15]. Традиционные антивредоносные приложения не запускаются до тех пор, пока не будут загружены драйверы загрузки, что позволяет сработать руткиту, замаскированному под драйвер. Ранний запуск антивредоносной программы (ELAM — Early Launch Anti-malware) может загрузить драйвер антивредоносного ПО Microsoft или сторонних разработчиков перед загрузкой всех драйверов и прило-

жений загрузки, отличных от Microsoft. У ELAM простая задача: изучить каждый драйвер загрузки и определить, входит ли он в список надёжных драйверов. Если он не считается доверенным, Windows его не загружает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье были затронуты только три направления защиты АРМ операторов АСУ ТП, и, безусловно, нельзя ограничиваться только ими. Есть потребности в сетевой защите, защите от съёма излучений с портов ПК, в организационных и административных мероприятиях и т.п. Но, тем не менее, описанные решения по повышению информационной безопасности показывают, что средства защиты не стоят на месте и сложности взлома и кражи данных постоянно растут, а значит, противостояние щита и меча продолжится. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Hack ATM with an anti-hacking feature and walk away with \$1M in 2 minutes [Электронный ресурс] // Режим доступа : https://embedi.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/11/Hack-ATM-with-an-anti-hacking-feature-and-walk-away-with-1M-in-2-minutes-1.pdf.
2. Модельный ряд «Соболь» [Электронный ресурс] // Режим доступа : https://www.securitycode.ru/products/pak_sobol/models/.
3. Trusted Security Module (TSM) [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.aladdin-rd.ru/catalog/tsm>.
4. Как отключить или включить USB-порты в Windows [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://compconfig.ru/winset/kak-otklyuchit-ili-vklyuchit-usb-portyi-v-windows.html>.
5. Безмалый В. Управление внешними запоминающими устройствами в Windows 7 [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ee922727.aspx>.
6. Предотвращение использования USB-устройств хранения данных [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://support.microsoft.com/ru-ru/help/823732/how-can-i-prevent-users-from-connecting-to-a-usb-storage-device>.
7. Мониторинг подключения USB-накопителей и логирование операций с файлами [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://habrahabr.ru/post/223363/>.
8. Block or allow devices in Endpoint Protection [Электронный ресурс] // Режим доступа : https://support.symantec.com/en_US/article/TECH175220.html.
9. BitVisor Manual [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://sourceforge.net/projects/bitvisor/files/bitvisor/documents/manual/bitvisor-1.1-manual-japanese.pdf/download>.
10. Trevisor [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://github.com/lakeman/trevisor>.
11. Чудеса хеширования [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.kaspersky.ru/blog/the-wonders-of-hashing/3633/>.
12. Рудин С. Кратко об электронной подписи, ключах и сертификатах [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://ecm-journal.ru/docs/Kratko-ob-ehlektronnoj-podpisi-kljuchakh-i-sertifikatakh.aspx>.
13. Самые масштабные и значимые атаки компьютерных вирусов в мире. Досье [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://tass.ru/info/4248876>.
14. Kaspersky Anti-Virus for UEFI [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.kaspersky.ru/antivirus-for-uefi>.
15. Защита процесса загрузки Windows 10 [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/threat-protection/secure-the-windows-10-boot-process>.

E-mail: ssa-company@rambler.ru

Проблема заземления электрооборудования как основного метода защиты от ЭМИ ЯВ

ВВЕДЕНИЕ

Электромагнитный импульс (ЭМИ), возникающий при ударе молнии (ЭМИМ) в объекты, находящиеся под потенциалом земли, будь то отдельно стоящее дерево, вышка, здание или штырь молниеотвода — природное явление хорошо известное на протяжении всей истории человечества и хорошо изученное в последнее столетие, благодаря чему давно разработаны и широко применяются на практике методы и средства защиты от него.

Что касается электромагнитного импульса высотного ядерного взрыва (ЭМИ ЯВ), возникающего у поверхности земли при детонации ядерного боеприпаса на большой высоте (30–400 км), то здесь ситуация иная. Первые прямые эксперименты по изучению ЭМИ ЯВ были проведены летом 1962 г. в США. При проведении этих испытаний были зафиксированы мощные электромагнитные импульсы, которые обладали большим поражающим действием на электронную аппаратуру, линии связи и электроснабжения, радио- и радиолокационные станции и даже вывели из строя уличное освещение на Гавайях, на расстояниях около полутора тысяч километров от эпицентра взрыва.

Осенью того же года в Советском Союзе в рамках так называемого «Проекта К» была произведена серия из трёх высотных ядерных взрывов, каждый мощностью в 300 кт, над территорией военного полигона в Сары-Шаган, Карагандинской обл. в Казахстане, направленных на изучение явления ЭМИ ЯВ. Во время этих тестов были зафиксированы импульсные токи до 3400 А в проводах воздушных телефонных линий, которые обусловили появление импульсного напряжения с амплитудой до 28 кВ, срабатывание всех установленных в аппаратуре разрядников и перегорание всех предохранителей, что сопровождалось прекращением работы системы связи, зафиксировано повреждение систем радиосвязи на расстоянии 600 км от эпицентра взрыва, выход из строя радиолокатора, расположенного на расстоянии 1000 км, повреждения трансформаторов и генераторов на электростанциях, пробой изоляторов ЛЭП. Серьёзные повреждения аппаратуры были зафиксированы и на космодроме Байконур. Причём речь идёт об аппаратуре поколения 60-х годов, выполненной на электромеханических элементах и на радиолампах, на порядок более устойчивых к воздействию ЭМИ ЯВ, чем современная микроэлектронная и микропроцессорная техника.

Деструктивное воздействие обоих типов ЭМИ на объекты аналогично и обусловлено двумя факторами: очень высокой амплитудой импульса напряжения, прикладываемого к объекту и большим импульсным током, протекающим через этот

объект со всем связанным с этими двумя факторами широким спектром вторичных опасных и разрушительных для электронной и электротехнической аппаратуры проявлений ЭМИ. Такая схожесть последствий деструктивного воздействия этих явлений на объекты привела к тому, что хорошо изученные и проверенные на практике методы и средства защиты от молнии стали распространять и на ЭМИ ЯВ. например, такие, как основополагающий принцип защиты от молнии — обязательное заземление объектов через минимально возможное сопротивление или использование разрядников и фильтров, отводящих энергию импульса на землю.

Но так ли это на самом деле? Действительно ли характеристики и свойства ЭМИМ и ЭМИ ЯВ настолько близки, что методы и средства защиты от них могут быть идентичными?

Основные отличия между ЭМИМ и ЭМИ ЯВ

ЭМИМ — это фактически точечный электрический пробой газового промежутка (воздуха) между двумя электродами, между которыми имеется высокая разность потенциалов: облаком и землёй (или с объектом, расположенным на земле и имеющим потенциал земли), рис. 1.

ЭМИ ЯВ — это объёмное электрическое поле охватывающее большую площадь и воздействующее на объекты на удалении в сотни и тысячи километров от эпицентра взрыва, обусловленное перемещением в пространстве огромного объёма заряженных частиц: электронов и ионов, образовавшихся в результате сложных физических процессов, возникающих при ядерном взрыве в атмосфере (рис. 1).

Причём структура этого поля очень неоднородная и условно подразделяется на три составляющие: E1, E2 и E3. E1 — очень короткий импульс электрического поля с длительностью 2/25 нс и с напряжённостью у поверхности земли, до-

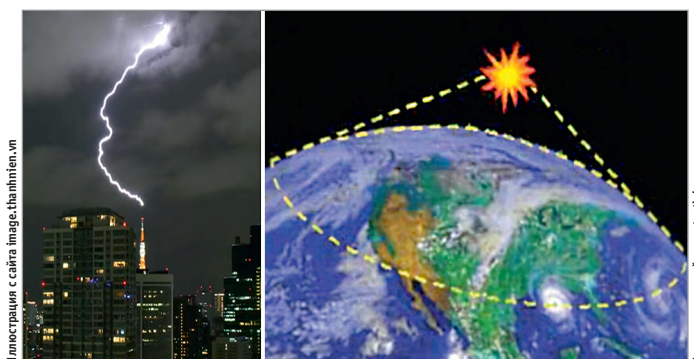


Рис. 1. Зона поражения молнии и ЭМИ ЯВ

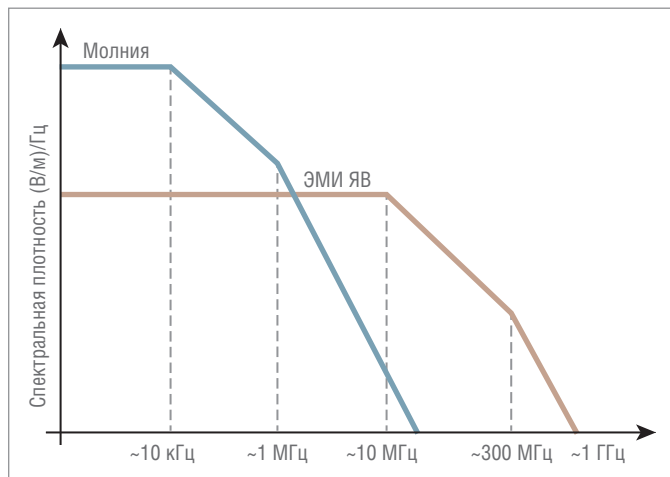


Рис. 2. Спектральная плотность энергии ЭМИ молнии и высотного ядерного взрыва

стигающей 50 кВ/м. Е2 — более слабый импульс электрического поля, с длительностью в единицы-десятки миллисекунд. Е3 — очень длинный импульс электрического поля низкого напряжения, связанный с процессами в ионосфере, который может длиться до нескольких минут и обуславливает появление значительных квазипостоянных токов в протяжённых электропроводящих средах, таких, как рельсы, трубы, кабели и провода.

Наиболее мощным, разрушительным и сложным с точки зрения защиты от него является импульс Е1 с его вертикальной и горизонтальной составляющими, поэтому в дальнейшем под ЭМИ ЯВ будем понимать импульс Е1.

ЭМИ ЯВ имеет гораздо меньшую энергию, чем ЭМИМ (рис. 2) и существенно меньшую длительность импульса (рис. 3), но из-за охвата огромной площади и одновременного воздействия на тысячи объектов, является гораздо более опасным, чем ЭМИМ.

Как отмечалось ранее, ЭМИМ и ЭМИ ЯВ распространяются в пространстве и достигают поверхности земли совершенно разными способами. Если с распространением ЭМИМ по ионизированному каналу в виде единичного или даже разветвлённого шнура всё более или менее понятно, то с ЭМИ ЯВ всё обстоит намного сложнее. Во-первых, форма электрического поля ЭМИ ЯВ у поверхности Земли формируется под влиянием магнитного поля Земли и является достаточно неоднородной. Во-вторых, электромагнитная волна достигает поверхности Земли под определённым углом и поэтому электрическое поле у поверхности Земли имеет вертикальную и горизонтальную составляющие. В-третьих, часть электромагнитной энергии, падающей под углом на поверхность Земли, отражается от неё и может суммироваться с энергией, падающей на Землю.

Уже из одного лишь рассмотрения этих различий между ЭМИМ и ЭМИ ЯВ возникает предположение о совершенно различном их воздействии на объекты, находящиеся на поверхности Земли.

Действительно, если взять, например, металлический штырь длиной 10 метров, один конец его забить вертикально в землю и разместить на этом штыре датчик тока, то при попадании молнии в верхний свободный конец этого штыря, датчик зарегистрирует протекание по штырю импульса тока большой амплитуды, поскольку заземлённый конец штыря имеет нулевой (условно) потенциал, а верхний конец приобретает высокий относительно земли потенциал молнии.

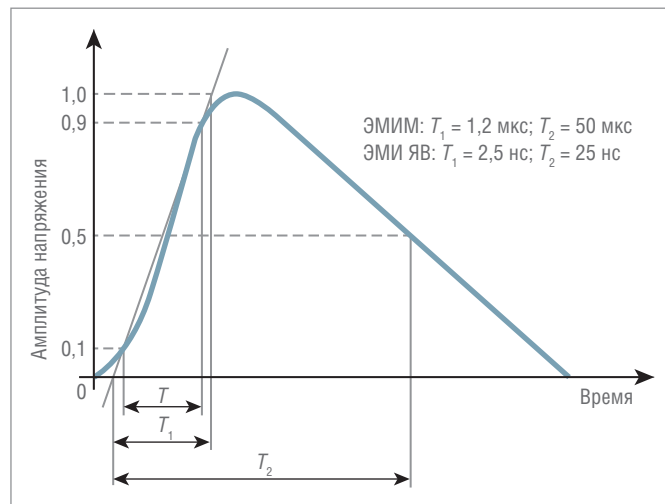


Рис. 3. Различия во временных параметрах ЭМИМ и ЭМИ ЯВ

Если же нижний конец такого же штыря хорошо изолировать от поверхности земли и установить так же вертикально, то в этом случае в штыре не будет никакого тока, даже если предположить, что молния попала в него, поскольку отсутствует разность потенциалов между концами штыря (различными ёмкостями концов штыря относительно земли можно пренебречь ввиду их малости).

При воздействии на такой же изолированный штырь ЭМИ ЯВ между концами штыря возникнет высокая разность потенциалов (теоретически, десятки киловольт) и датчик тока зафиксирует протекание через штырь импульса тока достаточно большой амплитуды. Более того, высокая разность потенциалов возникнет между концами штыря даже если расположить его горизонтально поверхности земли. Что изменится, если один конец такого горизонтального штыря заземлить? Участие земли может несколько усложнить картину, поскольку ЭМИ ЯВ проникает в грунт и создаёт в нём разность потенциалов. Этот эффект учитывают в моделях высоковольтных линий электропередач (ЛЭП) с заземлённой нейтралью при изучении воздействия на них ЭМИ ЯВ. В такой модели напряжение на открытом конце линии относительно земли будет зависеть от высоты проводов ЛЭП над землёй, их протяжённости и проводимости грунта [1]. Однако такая модель не соответствует рассматриваемому примеру, в котором заземление одного конца штыря не может повлиять на разность потенциалов между ними. Такой же эффект даст заземление отдельного электронного объекта, например, электронного прибора, установленного в шкафу управления, размещённого в зале управления энергообъекта с подключёнными к нему полностью изолированными контрольными кабелями. Разность потенциалов, возникающая на концах этих кабелей под действием ЭМИ ЯВ и приложенная ко входам электронного прибора, не имеет никакого отношения к земле и её потенциалу (если пренебречь ёмкостями на землю). Иными словами, такой кабель с разностью потенциалов на концах будет работать как источник импульсного напряжения, изолированный от земли, примерно, как заряженный аккумулятор, в изолированном корпусе. Что произойдёт при заземлении одного из полюсов аккумулятора? А ровным счётом ничего, ни с аккумулятором, ни с изолированным потребителем, получающим питание от этого аккумулятора. Так почему же что-то должно измениться при заземлении объекта, подвергнутого воздействию ЭМИ ЯВ? Это очень важный, принципиальный вопрос, от которого напрямую зависит эф-



Рис. 4. Двухэлектродные стационарные испытательные стенды, предназначенные для испытания относительно крупных объектов на устойчивость к воздействию ЭМИ ЯВ

фективность защиты оборудования от ЭМИ ЯВ. В соответствии с [2]: «Составляющая Е1 ЭМИ ЯВ эффективно взаимодействует также и с короткими кабелями (1–10 метров), присоединёнными к оборудованию (цепи питания и управления) и может наводить в них значительные напряжения и токи, которые будут подведены вовнутрь оборудования». Как можно видеть, в этой цитате нет вообще упоминания о заземлении.

К сожалению, достаточно сложно экспериментально проверить влияние заземления на группу шкафов с электронной аппаратурой, соединённых между собой контрольными кабелями, на крупных стационарных испытательных стендах, моделирующих ЭМИ ЯВ. Такие стенды содержат мощный импульсный генератор Маркса, выход которого подключён к двум электродам. Один из этих электродов выполнен в виде заземлённой металлической сетки в основании стенда, а второй — также в виде металлической сетки, расположенной на изоляторах над первой сеткой на высоте 5–20 м (рис. 4). Тестовый импульс высокого напряжения прикладывается с выхода генератора между этими двумя электродами, то есть между землёй и верхним электродом. В такой схеме испытаний хорошее заземление экранов и металлических оболочек шкафов испытуемого оборудования всегда будет выполнять роль эффективного средства защиты от ЭМИ ЯВ. Такая модель больше подходит для испытания на воздействие молнии, чем на воздействие ЭМИ ЯВ.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАК ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ЭМИ ЯВ

Необходимость обязательного заземления всех видов электронного и электротехнического оборудования обосновывается как основное средство защиты от ЭМИ ЯВ во всех без исключения стандартах, как гражданских, так и военных, во

всех наставлениях и рекомендациях. Но почему, если система заземления не является для ЭМИ ЯВ, в отличие от разряда молнии, противоположным электродом с противоположным потенциалом, а объёмный заряд, образованный ЭМИ ЯВ у поверхности земли, не имеет отношения к электрическому заряду земли? В соответствии с [3]: «Причины для заземления различны, и было бы слишком самонадеянным пытаться точно установить правила заземления без учёта этих причин и целей. Эти причины и цели обычно основаны на необходимости функционального заземления аппаратуры и безопасности персонала. В проекте системы заземления может быть добавлен ещё один аспект — устойчивость к ЭМИ ЯВ, но причины и цели заземления остаются при этом неизменными. Основная цель заземления электронной аппаратуры состоит в том, чтобы установить устойчивый опорный потенциал, относительно которого формируются напряжения питания и управляющих сигналов».

Именно такие соображения и являются причиной стандартных рекомендаций о стандартных методах заземления во всех документах, имеющих отношение к ЭМИ ЯВ. Однако функциональное заземление электронной аппаратуры и заземление с целью обеспечения безопасности может быть выполнено и на иных принципах, без прямого жёсткого заземления [4–6].

Вместе с тем совершенно очевидно, что разветвлённая и распределённая по большой площади система заземления играет роль огромной антенны для ЭМИ ЯВ, поглощающей энергию с большой площади и доставляющей её через цепи заземления прямо к чувствительной электронной аппаратуре. Конечно, эта энергия будет ослаблена частично электропроводным грунтом, но даже той её части, которая проникнет в систему заземления, будет вполне достаточно для того, чтобы привести к опасному подъёму потенциала непосредственно в электронных цепях высокочувствительной микропроцессорной аппаратуры (например, микропроцессорных устройств релейной защиты — МУРЗ):

- «Расчёты наводок от ЭМИ ЯВ на горизонтальные проводники, расположенные в грунте на территории подстанции, дают значения в 10 кВ, а в некоторых случаях они могут достигать и 20 кВ» [2];
- «Под заземлением обычно понимают часть цепи, имеющей относительно низкое полное сопротивление по отношению к местной поверхности земли. Реальные системы заземления, подпадающие под это определение, однако, могут быть далеко не оптимальными и поэтому могут быть более вредными с точки зрения защиты от ЭМИ ЯВ, чем вообще отсутствие заземления» [7];
- «Система заземления может рассматриваться как потенциально опасная часть, способствующая проникновению помехи от ЭМИ ЯВ в защищённую систему» [8];
- «Множество элементов оборудования могут эффективно работать как поглощающие и передающие энергию ЭМИ ЯВ, например, такие, как системы электропитания, телефонные линии, антенны, расположенные в земле кабели, а также системы заземления» [9].

Во многих источниках содержатся и прямо противоположные высказывания по поводу заземления:

- «Первичный эффект ЭМИ ЯВ — это возникновение значительных напряжений и токов в протяжённых электропроводящих структурах, таких как линии электропитания, кабели в земле, антенны, а также системы заземления» (стр. 935)... — И далее, на той же самой странице: «Основной це-

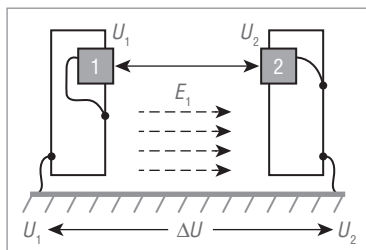


Рис. 5. Принцип воздействия составляющей E_1 ЭМИ ЯВ на заземлённую электронную аппаратуру

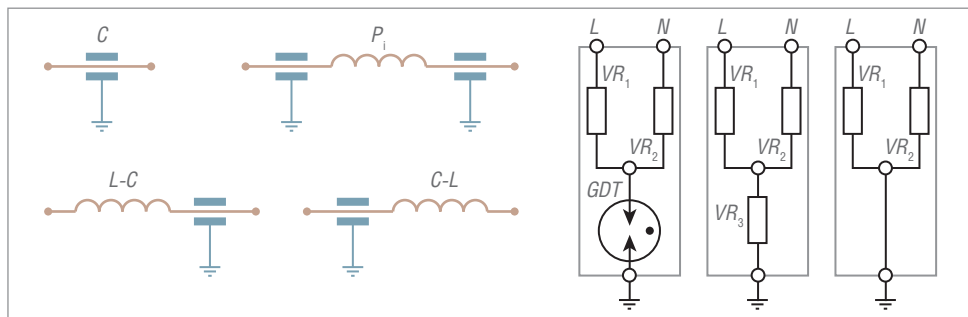


Рис. 6. Упрощённые схемы различных типов LC-фильтров ЭМИ ЯВ с элементами защиты от импульсных перенапряжений

лю системы заземления является перенаправление токов, индуцированных ЭМИ ЯВ, в землю» [10];

- «Заземление не обеспечивает непосредственную защиту от ЭМИ ЯВ (стр. 5-3)... — и далее: «Заземление требуется для защиты от ЭМИ ЯВ» (стр. 5-5) [9].

Какие же выводы можно сделать из таких противоречивых высказываний?

Большинство отдельных печатных плат электронной аппаратуры имеет свою собственную землю — систему печатных проводников с так называемым нулевым, или опорным потенциалом, относительно которого образуются все другие напряжения, используемые для работы аппаратуры. Эта внутренняя земля, как правило, соединяется с металлическим корпусом, а он, в свою очередь, с внешней системой заземления. Известно, что потенциал системы заземления может существенно повышаться и при обычных ударах молнии, однако считается, что если между всеми электронными устройствами будет сохраняться общий потенциал системы заземления, то есть не будет возникать разность потенциалов между цепями нулевого потенциала различных устройств, то это повышение общего потенциала и отличие его от нуля, происходящее одновременно во всех устройствах, не способно вызвать нарушения в работе этих устройств. На этом предположении основана вся теория заземления, предписывающая сохранять минимальными сопротивления элементов системы заземления, применять эквипотенциальные поверхности и тому подобные меры, направленные на то, чтобы предотвратить возможность появления разности потенциалов между цепями нулевого потенциала различных устройств, удалённых друг от друга и поэтому заземлённых в разных точках, но имеющих электрические и информационные связи между собой. При этом не рассматривается вопрос о том, что происходит в отдельно взятом электронном устройстве при повышении его нулевого потенциала. Дело в том, что любая электронная схема содержит множество нелинейных элементов и элементов, обладающих ёмкостью и индуктивностью, соединённых с цепью нулевого потенциала, поэтому при импульсном повышении потенциала этой цепи напряжения в различных точках электронной схемы не возрастут полностью синхронно. Это можно наглядно представить, как пластину с установленными на ней грузами с разной массой, прикреплёнными к пластине посредством пружин с различной жёсткостью. При плавном подъёме этой пластины (то есть при плавном увеличении потенциальной энергии) потенциальная энергия всех установленных на ней элементов увеличивается синхронно. Но при резком подъёме пластины произойдёт не-синхронное изменение положения и потенциальной энергии элементов, а если они были при этом механически соединены между собой, то возможно даже разрушение этих соединений.

То есть даже наличие эквипотенциальной поверхности и сохранение нулевой разности между цепями нулевого потенциала различных устройств ещё не гарантирует отсутствие сбоев в работе высокочувствительной электронной аппаратуры. В реальных же условиях эксплуатации электронной аппаратуры, расположенной на объектах большой площади, очень сложно, а иногда и вообще невозможно обеспечить условие сохранения нулевой разности потенциалов между цепями нулевого потенциала, особенно в случае, когда система заземления работает как антенна (рис. 5). Такая ситуация характерна для территорий крупных энергетических и промышленных предприятий, таких как электростанции и подстанции, нефтеперерабатывающие комплексы и др.

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ЭМИ ЯВ

Устройства защиты от импульсных перенапряжений, предназначенные для защиты от ЭМИ ЯВ, включаются обычно между защищаемыми цепями и системой заземления. Фильтры, специально предназначенные для защиты от ЭМИ ЯВ, содержат элементы, отводящие энергию импульса со входов на землю (рис. 6).

Ещё одна проблема — различие в параметрах фильтров для импульса, приложенного между входом и землёй, по сравнению с импульсом, приложенным между отдельными входами (рис. 7). При этом основная защита предусмотрена как раз между каждым входом и землёй. А многие конструкции фильтров вообще выполнены с одним входным выводом, одним выходным выводом и заземлённым корпусом (рис. 8), то есть предназначены для защиты чувствительных входов аппаратуры только от импульсов, имеющих повышенную амплитуду относительно земли и обеспечивают отвод энергии только со входа на землю.

Но если система заземления не является областью обратного или нулевого потенциала для ЭМИ ЯВ, то куда же будет отводиться энергия импульса? И если одновременно с импульсом

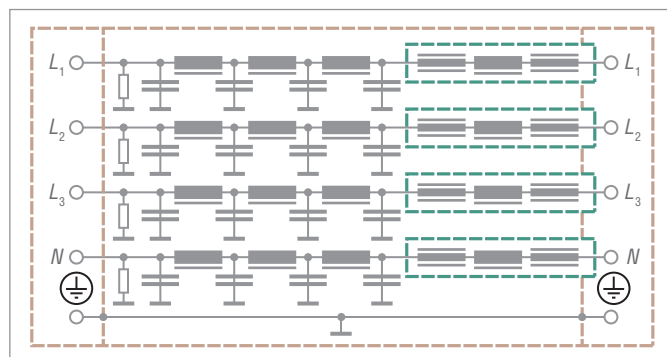


Рис. 7. Трёхфазный фильтр ЭМИ ЯВ с варисторами, включёнными между входами и землёй в дополнение к конденсаторам

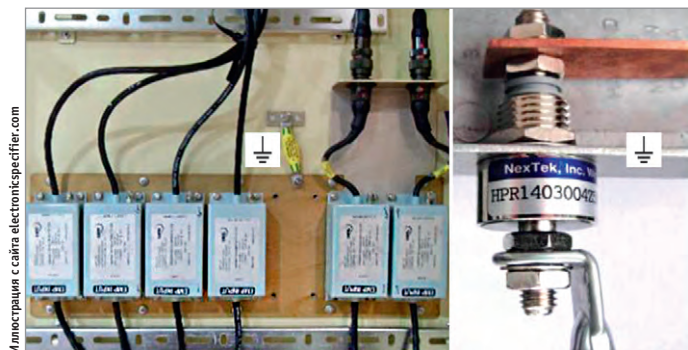


Рис. 8. Фильтры, предназначенные для защиты от импульсов ЭМИ ЯВ, приложенных ко входам аппаратуры относительно земли

высокого напряжения на входе фильтра или устройства защиты от перенапряжений возникнет такой же импульс и на электроде заземления, то как этот фильтр сможет ослабить ЭМИ ЯВ?

Вопросы, на которые пока нет ответа, поэтому автор призывает специалистов к широкому обсуждению данной проблемы.

Выводы

Использование заземления электронной и электротехнической аппаратуры как основного средства защиты от ЭМИ ЯВ представляется не только весьма сомнительным, но и опасным, поскольку вместо ослабляющего воздействия на ЭМИ ЯВ заземление может лишь усилить его деструктивное влияние на аппаратуру. Однако, поскольку такое заземление предусмотрено во всех нормативных документах, требуется широкое обсуждение этой проблемы среди специалистов. ●

Литература

1. Scharfman W.E., Vance E.F. Electromagnetic Pulse Coupling and Propagation to Power Lines: Theory and Experiments : Final report AFWL-TR-73-287. — Menlo Park : Stanford Research Institute, 1974.
2. High-Impact, Low-Frequency Event Risk to the North American Bulk Power System. A Jointly-Commissioned Report of North American Electric Reliability Corp. and the U.S. Department of Energy, November 2009 Workshop. — NERC, 2010.
3. Vance E. F. Electromagnetic-Pulse Handbook for Electric Power Systems ^ Report AD-A009 228. — Menlo Park : Stanford Research Institute, 1975.
4. Гуревич В.И. К вопросу о функциональном заземлении микропроцессорных устройств релейной защиты // Релейная защита и автоматизация. — 2015. — № 3.
5. Гуревич В.И. Нужно ли заземлять микропроцессорные устройства релейной защиты? // Автоматизация и ИТ в энергетике. — 2016. — № 6.
6. Гуревич В.И. Проблемы заземления электронной аппаратуры электроэнергетических объектов // Компоненты и технологии. — 2017. — № 4.
7. The Effects of Nuclear Weapons. — The U. S. Department of Defense and the Energy Research and Development Administration, 1977.
8. Vance E. F. The Nuclear Electromagnetic Pulse // Handbook of Electromagnetic Compatibility. — Academic Press, 2013.
9. Grounding and Bonding in Command, Control, Communications, Computer, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (C4ISR) Facilities : TM 5-690. — Washington, DC : Headquarters, Department of the Army, 2002.
10. Joffe E.B., Lock K.-S. Grounds for Grounding: A Circuit-to-System Handbook. — Wiley, 2010.

E-mail: vladimir.gurevich@gmx.net

СВЕРХТОЧКИ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ НА DIN-РЕЙКУ



XP XP Power

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

ProSoft®
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

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

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 376-2820
info@prosoftsystems.ru

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

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. QR-код можно «прочитать» с помощью любого Smart-устройства и утилиты сканирования кода.

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

Процессорный модуль CPC313 на российском процессоре «Байкал-Т1»

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **FASTWEL** объявила о выпуске опытных образцов вычислительного модуля **CPC313** на базе российского процессора «Байкал-Т1». CPC313 спроектирован в соответствии с отечественным стандартом построения высоконадёжных стековых систем StackPC, который включает все основные преимущества стандартов PC/104, дополняя их поддержкой современных высокоскоростных интерфейсов.

Все компоненты CPC313, включая ОЗУ и флэш-диск, напаяны на плату, что обеспечивает высокую стойкость к механическим нагрузкам. Коммуникационные возможности CPC313 позволяют комплексовать его с широким спектром существующего оборудования, поддерживающего как старые добрые RS-232, так и продвинутое GbE/10 GbE и PCI-E Gen 3.0. Поддержка видеоинтерфейсов VGA и LVDS обеспечивает лёгкую интеграцию с большинством дисплеев.

Диапазон рабочих температур CPC313 –40...+85°C. Процессорный модуль поддерживает операционные системы Linux и КПДА.



Модульный встраиваемый компьютер UNO-2372G

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** выпустила в массовое производство **UNO-2372G** – это компактная система с поддержкой модулей расширения iDoor, подходящая для применения в промышленной автоматизации и системах сбора данных. Технология iDoor – это принцип модульной конструкции на базе формата miniPCIe, предлагающая большой спектр модулей, благодаря которым система обладает обширными возможностями расширения функциональности. Встраиваемый компьютер выполнен в двух модификациях – на базе четырёхядерных процессоров Intel Atom E3845 или Intel Celeron J1900, конфигурации обеих моделей включают предустановленный модуль памяти 4 Гбайт.

Новинка имеет компактную конструкцию с пассивным охлаждением и способна работать в диапазоне температур –20...+60°C. UNO-2372G имеет питание постоянным током с диапазоном входных напряжений 10–36 В.

Гибкость конфигурирования системы сокращает время и затраты на разработку решения с учётом требований пользователя.



Считыватель рисунка вен ладоней PV-WME

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания «ПРОСОФТ-Биометрикс» представила устройство **BioSmart PV-WME**, предназначенное для идентификации пользователей по уникальным биометрическим особенностям строения вен ладоней человека и RFID-картам. Оно предназначено для настенного монтажа и наружной установки.

Особенностью BioSmart PV-WME является способность работы при температурах ниже нуля. Внутренние элементы контроллера покрыты лаком для обеспечения защиты от коррозии и конденсата при уличном применении. Сканер оборудован схемой подогрева, обеспечивающей комфортное сканирование при температурах до –40°C. Есть возможность подключения по PoE.

Преимущества:

- бесконтактная идентификация;
- невозможность фальсификации (рисунок вен ладони виден только в ИК-спектре);
- идентификация не зависит от сухости/влажности и загрязнённости ладоней;
- низкий процент ошибок;
- диапазон рабочих температур –40...+50°C.



Ультратонкая встраиваемая IoT-платформа MXE-210

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ADLINK** анонсировала новый встраиваемый компьютер **MXE-210** с функциональностью Интернет-шлюза и системного контроллера. Прочная и защищённая конструкция может работать в большинстве промышленных приложений, включая транспорт, промышленную автоматизацию, сельское хозяйство и многое другое.

MXE-210 предлагает широкие возможности для расширения: 2×mPCIe, 1×USIM, 1×mSATA, 1×MicroSD-слот, 1×2,5" SATA SSD, поддерживает богатый набор интерфейсов: 1×DisplayPort, 2×USB 2.0, 2×USB 3.0, 2×GbE, 2×COM (RS-232/422/485).

Основные характеристики

- Размеры (Ш×Г×В) 140×110×58 мм.
- Диапазон рабочих температур –40...+85°C.
- Соответствие EN 61000-6-4/2; EN 50155.
- Поддержка Wi-Fi, BT, LoRa, 3G и 4G LTE.
- Встроенная SIM-карта (eSIM).
- Интегрированный TPM 2.0 обеспечивает безопасность на аппаратном уровне.
- Технологии Intel® Boot Guard и Secure Boot для защиты от вредоносного ПО.



Новые стандарты безопасности и производительности с Getac S410

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Getac** представила второе поколение полупрофессиональных ноутбуков **S410 G2**. Лёгкий и комфортный ноутбук обеспечивает лучшую в классе производительность, сертифицирован по MIL-STD-810G и IP52.

Большое внимание уделено функциям безопасности, реализующим доверенную загрузку, шифрование данных на накопителе, удалённое безопасное управление ноутбуком, многофакторную аутентификацию с помощью считывателя отпечатка пальцев, смарт-карт, RFID-меток, а также биометрического распознавания Windows Hello, Microsoft Passport и др.

Вторым важным дополнением в S410 G2 стала ИК-камера, которая под-

держивает распознавание лиц и снижает возможность подлога. Лучшая в своём классе производительность обеспечивается сочетанием чипсетов последнего поколения: процессор Intel i5 и i7 8-го поколения, графический адаптер Intel UHD Graphics 620, радиочастотный модуль Wi-Fi 802.11ac и энергоэффективный Bluetooth 4.2.



Купольная камера от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Купольная IP-камера **GV-EBD4700** серии Target оснащена ИК-подсветкой дальностью действия до 30 м и автоматически переключаемым ИК-фильтром. Степень защиты IP66. Поддерживает кодек H.265 для достижения лучшего коэффициента сжатия, сохраняется высокое качество изображения при низкой пропускной способности сети. Технология WDR Pro позволяет обрабатывать высококонтрастные сцены и получать чёткое изображение.

Основные характеристики

- 1/3" CMOS прогрессивной развёртки Low Lux.
- Минимальная освещённость 0,03 лк (ч/б) и 0,05 лк (цвет).
- Тройной поток: H.265, H.264 и MJPEG.
- До 20 кадр/с при 2592×1520, 25 кадр/с при 2560×1440, 30 кадр/с при 2048×1520.
- Дневной и ночной режимы (через съёмный ИК-фильтр).
- Питание 12 В DC/PoE (IEEE 802.3af).
- Предотвращение запотевания.
- Система обнаружения движения.
- 3D-шумоподавление.
- Слой для текстовых комментариев.



99% – точность датчиков интеллектуальных парковок

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Libelium** выпустила новый датчик интеллектуальной парковки с точностью 99%. Он работает на основе магнитной системы обнаружения автомобиля, в дополнение она поддерживается контролем уровня сигнала беспроводной связи. Припаркованный автомобиль определяется как с помощью изменения магнитного поля, так и по снижению уровня применяемого сигнала.

Датчик поставляется в водонепроницаемом и прочном корпусе с IP68, может устанавливаться и на поверхности, и в земле. Сертифицированный CE и FCC, он полностью совместим с LoRaWAN и Sigfox, позволяющими передавать сигнал на большое расстояние с минимальным потреблением энергии. Устройство поставляется предварительно запрограммированным на заводе, поэтому легко настраивается в течение нескольких секунд с помощью приложения Smart Devices. Срок службы до 10 лет бесперебойной работы благодаря применению батарей большой ёмкости и алгоритмов ПО с низким энергопотреблением.



Новые бюджетные панели оператора серий Cloud и Smart

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **VIPA Controls** кардинально обновила модельный ряд панелей оператора бюджетного сегмента, выпустив сразу две новые серии устройств – **Cloud** и **Smart**.

В каждую серию входит по три модели с экранами 4,3", 7" и 10" и соотношением сторон 16:9. Они обладают высокой производительностью, оснащены процессором ARM Cortex-A8 1 ГГц, 4 Гбайт флэш-памяти, 512 Мбайт ОЗУ. Устройства имеют необходимый набор интерфейсов: Ethernet, RS-232/422/485, USB и выполнены в пластмассовом корпусе со степенью защиты IP66 по передней панели.

Серия **Cloud** оптимизирована для веб-приложений и является отличным решением при использовании веб-визуализации в процессорных модулях серий MICRO и SLIO. Устройства серии **Smart** – классические панели оператора, работающие под управлением ОС Windows EC7, что предоставляет в распоряжение пользователя практически неограниченное количество тегов, экранных форм, рецептов, архивов тревог и т.д.



Новая версия ПО HiOS от Hirschmann

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Hirschmann** представила версию операционной системы **HiOS 7.0** (Hirschmann Operating System). HiOS 7.0 включает абсолютно все исправления и патчи, которые были анонсированы производителем. Но основное отличие от предыдущих версий в том, что версия 7.0 оснащена новым графическим пользовательским интерфейсом на основе HTML 5, что позволяет построить взаимодействие с ОС при помощи любого современного браузера.

Также стоит отметить богатую функциональность для построения резервированных соединений, включающих как стандартизованные, так и проприетарные протоколы. Неизменной осталась функциональность обеспечения безопасности сети, включающая огромный набор инструментов различного уровня.

Новая версия ПО абсолютно бесплатна и доступна для скачивания с официального сайта производителя. Обновлению подверглись все совместимые коммутаторы Hirschmann серий RSP, RSPE, RSPS, RSPL, MSP, Octopus, RED, EES, EESX и Greyhound.



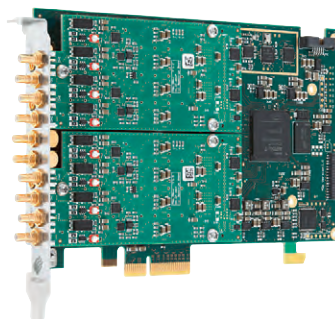
Новое поколение 16-разрядных дигитайзеров: компактнее, быстрее, лучше

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Spectrum** анонсировала дигитайзеры серии **M2p.59xx**. Платформа станет ядром семейства средней производительности, предназначенного для работы от 1 до 40 МГц, в радиолокационных системах, лазерном, ультразвуковом и тестовом оборудовании.

С помощью базового носителя на PCIe x4 и модулей 59xx можно построить 13 исполнений, отличающихся скоростью (20, 40, 80 Мсэмпл/с) и количеством каналов (1–8). Каждый канал имеет независимый АЦП и программируемый усилитель с диапазонами ± 200 мВ... ± 10 В, входное смещение, согласование 50 Ом или 1 МОм и схему калибровки.

Уменьшенная до 167 мм длина позволит вписаться в компактные устройства. Встроенная память до 1 Гбайт и интеллектуальные режимы сбора отвечают любому запросу. Кроме этого, технология star-hub поддерживает синхронизацию до 16 плат в системе. M2p.59 используют собственный API-интерфейс, общую библиотеку драйверов, поставляются с ПО SBench 6 и гарантией 5 лет.



Промышленный блок питания TDK-Lambda 3200 Вт с 3-фазным входом

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **TDK-Lambda** представляет серию промышленных источников питания **TPS3000**. При выходном напряжении номиналом 24 или 48 В мощность ИП до 3200 Вт, и он может быть запитан от 3-фазной сети по схеме «звезда» или «треугольник», что возможно благодаря универсальной входной схеме с широким рабочим входным напряжением 350...528 В.

Имея КПД до 92,5%, TPS3000 работает при температурах окружающей среды –40...+70°C со снижением мощности до 55% от +50 до +70°C. Скорость вращения вентиляторов системы охлаждения изменяется в зависимости от температуры, что существенно снижает акустический шум. Блок относительно лёгок (2,7 кг) и имеет габариты 107×84,4×324 мм, что позволяет устанавливать его в корпусах и стойках высотой от 2U.

Благодаря своей универсальности и высокой удельной мощности серия TPS3000 может использоваться в таких сферах, как связь, полупроводниковое производство, измерительные комплексы, в военной технике.



FPU502 – реконфигурируемый вычислительный модуль на базе ПЛИС

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Модуль **FASTWEL FPU502** предназначен для построения высокопроизводительных промышленных систем SDR (software-defined radio) на платформе CompactPCI Serial с параллельной цифровой обработкой данных реального времени. Вычислительным ядром служит ПЛИС Kintex UltraScale с двумя независимыми банками ОЗУ по 4 Гбайт DDR4. Интеграция FPU500 в вычислительную систему обеспечивается по шине PCI-E x8 Gen3.

Для ввода сигналов в систему предусмотрена возможность установки мезонинных модулей стандарта FMC различного функционального назначения, совместимых со спецификацией ANSI/VITA 57.1. Модуль полностью поддерживает систему программирования SDAccel, благодаря чему возможно применение языка C++ для разработки прошивок ПЛИС.

Типовые области применения FPU500: цифровая обработка сигналов, системы шифрации/дешифрации каналов данных, радарные и беспилотные комплексы, обработка видеопотоков, нейронные сети и т.д.



Panasonic FZ-G1 mk4 ATEX для взрывоопасных сред

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Четвёртое поколение взрывозащищённого планшета **Panasonic Toughpad FZ-G1** сертифицировано в соответствии с директивой ATEX (опасная зона 2), что позволяет использовать устройство в потенциально взрывоопасной среде.

FZ-G1 mk4 будет поставляться в Россию с предустановленной ОС Windows 10 PRO, процессором Intel Core i5-6300U vPro, графической подсистемой Intel HD520, с ОП 4 Гбайт (8 Гбайт опционально). Экран WUXGA с диагональю 10,1" (1920×1200) имеет высокую яркость (до 800 кд/м²).

Планшет прошёл тесты в независимой лаборатории на соответствие стандартам UL 1604 ClassI, Division 2, MIL-STD-810G. Устройство устойчиво к воздействию воды и пыли (IP65), выдерживает падение с высоты до 180 см, диапазон рабочих температур –29...+60°C. В планшет встроен конфигурационный слот, в который по требованию заказчика могут быть интегрированы LAN, считыватель штрих-кодов 2D, MicroSD, второй USB-порт, GPS/Глонасс, считыватель смарт-карт.



EG99000 – флагман от EtherWAN

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **EtherWAN** представила новую серию высокоскоростных, полностью гигабитных промышленных L3-коммутаторов EG99000. Устройства являются самыми быстрыми и наиболее функционально оснащенными на сегодня в линейке компании.

Основное преимущество заключается в полностью неблокируемой архитектуре и аппаратной реализации маршрутизации. Возможно как создание статических IP-маршрутов, так и использование динамических протоколов маршрутизации RIP v1/v2 и OSPF v2. Опционально есть поддержка протокола резервирования сетевого уровня VRRP.

Кроме L3-функций, в арсенале EG99000 полный набор функций уровня L2: Port Security, IGMP-snooping, VLAN, GARP, агрегация каналов, списки управления доступом, протоколы резервирования и т.д. Можно отметить наличие 4xuplink-портов, поддерживающих скорости до 10 Гбит/с. Конструктивно EG99000 выполнен в форм-факторе, предназначенном для монтажа в 19" стойку. Диапазон рабочих температур –40...+70°C.



Антивандальная IP-камера от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Уличная камера **GV-VD2702** с антивандальным корпусом IK10 и степенью защиты IP67 поддерживает видеокodeк H.265 для достижения лучшего коэффициента сжатия при сохранении изображений высокого качества при сниженной пропускной способности сети. В тёмное время суток наблюдение осуществляется благодаря мощной ИК-подсветке дальностью до 30 м. Датчик сверхнизкой освещённости и встроенная функция WDR Pro обеспечивают просмотр цветного изображения практически в полной темноте и при высококонтрастном освещении.

Основные характеристики

- 2,8" CMOS прогрессивной развертки Super Low Lux.
- Минимальная освещённость 0,004 лк (на светочувствительном элементе).
- Тройной поток: H.264, H.265 и MJPEG.
- До 30 кадр/с при 1920×1080.
- Вариофокальный объектив.
- Функция день/ночь (съёмный ИК-фильтр).
- Регулировка корпуса в направлении 3 осей (панорамирование/наклон/поворот).
- Питание 12 В DC/PoE (IEEE 802.3af).
- Двустороннее аудио.



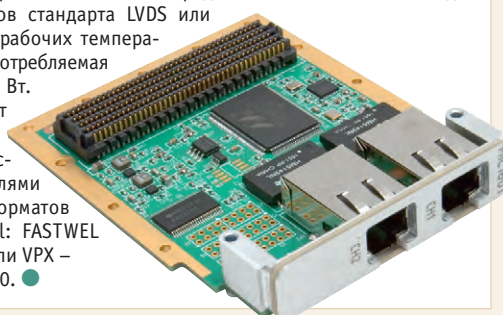
Двухканальный мезонинный модуль Ethernet стандарта FMC

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Мезонин **Perfectron MIC1801** предназначен для приёма/передачи информации по интерфейсу Ethernet. Модуль выполнен в соответствии со стандартом FMC (ANSI/VITA57.1). Он реализован на базе микросхемы коммутатора 88E6122 Marvell с 6 портами, из которых 2 порта интерфейса физического уровня GbE, 3 SGMII, 1 GMII. В качестве опорного тактового сигнала для интерфейса SGMII может быть использован сигнал с генератора IDT8T49N004 (программируемый), установленного на модуле.

Два порта интерфейса физического уровня Ethernet 1000/100/10Base-T(X) выведены на переднюю панель с использованием внешних разъёмов RJ-45. Кроме того, мезонин предоставляет возможность выдачи до 32 сигналов стандарта LVDS или KMOPI. Диапазон рабочих температур –40...+85°C. Потребляемая мощность менее 3 Вт.

Мезонин может быть использован совместно с вычислительными модулями на базе ПЛИС форматов CompactPCI Serial: FASTWEL FPU500, FPU502, или VPX – Perfectron FPU1500.



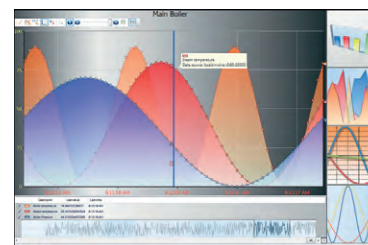
ICONICS входит в озеро данных MICROSOFT

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ICONICS** анонсировала возможность интеграции своего сервера **Hyper Historian™** в облачное озеро данных Microsoft Azure Data Lake для получения новых преимуществ по скорости архивации, извлечения данных и выполнения аналитических заданий.

Программный комплекс Hyper Historian является самым современным 64-битным высокоскоростным, надёжным и стабильным сервером данных для предприятий. Интеграция новых облачных технологий делает Hyper Historian одним из первых промышленных архиваторов такого уровня, доступных в облаке.

Это нововведение позволит ещё более оперативно обрабатывать большие данные в масштабе реального времени из различных источников, например, из промышленного Интернета вещей (IIoT) или удалённых коллекторов, позволяя специалистам использовать эту информацию в аналитических решениях типа ICONICS Smart Energy AnalytiX, Microsoft Cortana Analytics Suite, Microsoft Power BI и Azure Machine Learning.



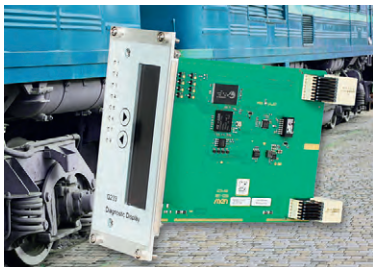
G233, чтобы больше не приходилось шарить в темноте

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **MEN** представляет периферийную плату **G233** в формате 3U CompactPCI Serial с 12" OLED-дисплеем спереди, что позволяет сразу отображать состояние диагностики и сообщения об ошибках. Она подключается через интерфейс Ethernet объединительной платы к веб-серверу на основном процессоре.

Плата ввода-вывода обеспечивает простой интерактивный диагностический интерфейс в помощь обслуживающему персоналу. Отображаемые данные контролируются файлами HTML. Две кнопки управления на передней панели могут использоваться при управлении для прокрутки или настройки. Кроме того, для пользовательских функций доступно восемь программируемых светодиодов. Таким образом, любое сообщение о состоянии или неисправности, видимое главному процессору, может быть отправлено на G233 и показано на дисплее или представлено светодиодами.

Плата предназначена для эксплуатации в жёстких условиях с диапазоном рабочих температур -40...+85°C.



GV-BL3700 – уличная IP-камера от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

GV-BL3700 – уличная IP-камера с разрешением съёмки 3 Мпиксел, с кодеком сжатия H.265, с моторизованным вариофокальным объективом 3–9 мм. Благодаря встроенной интеллектуальной ИК-подсветке дальностью до 30 метров камера передаёт качественное чёрно-белое изображение в условиях полной темноты без засветки движущихся объектов.

Встроенная функция WDR позволяет устанавливать устройство в условиях резких перепадов освещённости. Скорость съёмки камеры достигает 30 кадров в секунду при максимальном разрешении 2048×1536 точек. Благодаря объективу с трансфокатором оператор может удалённо управлять фокусным расстоянием и масштабированием изображения камеры.

Питание устройства может осуществляться по стандарту PoE (IEEE 802.3af), что позволяет достичь значительной экономии за счёт стоимости прокладки кабелей. Широкий диапазон рабочих температур и степень защиты от пыли и влаги IP67 позволяют устанавливать камеру вне помещений.



Встраиваемый компьютер для сбора данных

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** представила серию компактных встраиваемых компьютеров **MIC-1800** на базе процессоров Intel Core i3 и Celeron, имеющих многофункциональную 16-канальную систему сбора аналоговых данных с разрешением 16 бит и частотой выборки до 1 МГц. Высокая частота обработки позволяет получить достаточное количество данных для отображения точной формы измеряемого сигнала.

Для аналоговых входов пользователь может установить триггер для начала сбора данных только при достижении сигналом определённого порога и отфильтровать ненужные данные. Серия MIC-1800 также имеет встроенный генератор сигналов, что избавляет от использования дополнительных устройств.

Блок клемм позволяет напрямую подключать сигнальные линии от датчиков, экономя пространство и упрощая разводку кабелей. Компьютер может быть установлен на DIN-рейку, что делает его совместимым с распределительными коробками и шкафами управления для различных типов машин.



DEX-100 – решение для интеграции существующего оборудования в интеллектуальные производства

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **ADLINK** анонсировала новое устройство **DEX-100**, позволяющее промышленным системам управления на базе старых ПК подключаться к информационным сетям и облачным сервисам. Захваченные с VGA/DVI изображения с помощью оптического распознавания символов (OCR) в режиме реального времени преобразуются в цифровые данные, которые с помощью протокола (DDS) передаются в ЦОД. Через интерфейсы клавиатуры и мыши подаются симулируемые системой команды управления.

Новая платформа построена на четырёхъядерном процессоре Intel Atom E3950, V FPGA Intel Cyclone, RAM DDR3L 4Гбайт, поддерживает 2×GbE LAN, 2×RS-232/422/485, 2×USB 2.0 + 2×MicroUSB, 2×PS/2 вх./вых., 2×изолированных входа, SSD 128 или 256 Гбайт, ОС Win10 IoT Enterprise 64.

Особенности DEX-100: распознавание символов, до 500 строк, 30 страниц со скоростью 35 мс/ROI, генерация скриптов свыше 100 команд, онлайн- и офлайн-редактирование.



Формат PC/104 на базе процессоров AMD от Advantech

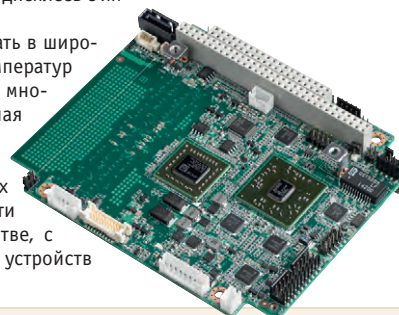
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Всё ещё не угасает интерес к ISA-шине, поддержка которой у современных чипсетов уже осуществляется только путём подключения к шине PCI через микросхему дополнительного ISA-контроллера.

Компания **Advantech** представляет **PCM-3356** в формате PC/104.

Процессорная плата выполнена на базе процессоров AMD серии G – T16R и T40E с предустановленным модулем памяти типа DDR3L ёмкостью до 4 Гбайт. На устройстве выведены разъёмы под накопители формата mSATA и SATA. Одноплатный компьютер оснащён портами ввода-вывода: 2×Gigabit Ethernet, 3×COM, 4×USB 2.0, аудио, и имеет возможность подключения двух независимых дисплеев с интерфейсами VGA и LVDS.

PCM-3356 способна работать в широком диапазоне рабочих температур -40...+85°C, поддерживает множество ОС Windows, включая XP, рекомендуется для использования в ответственных приложениях, требующих высокой производительности в ограниченном пространстве, с поддержкой устаревших устройств ввода/вывода.



Многофункциональный панельный компьютер для умного здания

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Advantech** представляет новый панельный компьютер **UTC-W101** в безвентиляторном исполнении, с предустановленным процессором Intel Atom N2800. Модель имеет дисплей 10,1 дюйма с разрешением WSXGA (1024×600 точек) с проекционным ёмкостным или резистивным сенсорным экраном. Для идентификации физического объекта панельный компьютер оснащён считывателем магнитных карт и считывателем радиочастотных меток RFID, а функция беспроводной связи реализована благодаря наличию Bluetooth и Wi-Fi. Опционально модель может поставляться в комплектации с 5-мегапиксельной камерой.

Новинка со степенью защиты IP65 от влаги и пыли по лицевой панели также соответствует стандарту IEC/UL 60950-1 по безопасности.

UTC-W101 может полноценно дополнить систему, предназначенную для решения задач визуализации и интерактивного управления, в проектах автоматизации гостиниц, производственных и административных зданий.



Двухканальный мезонинный модуль ЦАП стандарта FMC

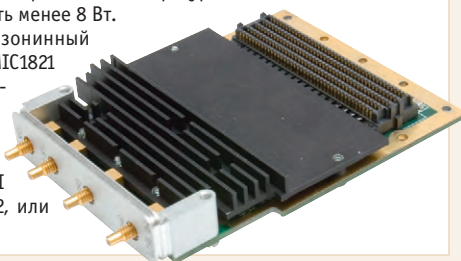
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Двухканальный мезонинный модуль ЦАП **Perfectron MIC1821** выполнен в соответствии со стандартом FMC (ANSI/VITA57.1). Плата имеет два 14-битных ЦАП с частотой дискретизации до 2500 МГц. Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, не хуже 54 дБ.

В качестве опорного тактового сигнала в Perfectron MIC1821 может быть использован сигнал как с внешнего источника, так и внутренний сигнал с несущего модуля. Возможность вывода тактового сигнала на внешний разъём позволяет поддерживать каскадное включение нескольких плат для синхронного цифроаналогового преобразования.

Тип разёмов входного и выходного тактовых сигналов – SSMC (AEP 7110-1511-000). Диапазон рабочих температур составляет $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Потребляемая мощность менее 8 Вт.

Двухканальный мезонинный модуль ЦАП Perfectron MIC1821 может быть использован совместно с вычислительными модулями на базе ПЛИС форматов CompactPCI Serial: FPU500, FPU502, или VPX – FPU1500.



Расширение новой линейки DC/DC-преобразователей HQA для жёстких условий эксплуатации

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Корпорация **TDK-Lambda** расширила линейку DC/DC-преобразователей серии **HQA** для жёстких условий эксплуатации. Новые 85-ваттные модули дополняют существующий ряд мощностью 120 Вт, и вся линейка будет доступна с выходными напряжениями 5, 12, 15, 24, 28 и 48 В. Входной диапазон для моделей от 5 до 28 В составляет 9–40 В, а 48-вольтовые модели могут питаться от источника напряжения 18–40 В.

Устройства линейки HQA протестированы в соответствии с методами стандартов MIL-STD-883/MIL-STD-202 по влажности и вибрациям и предлагаются в двух версиях: исполнение M имеет диапазон рабочих температур при полной нагрузке $-55...+115^{\circ}\text{C}$, а исполнение S характеризуется значениями $-40...+115^{\circ}\text{C}$.

Преобразователи заключены в прочный запаянный компаунд корпус, имеют КПД до 92% и пригодны для использования в серийно выпускаемом оборудовании (COTS), системах связи, а также в военной, транспортной и промышленной сферах.



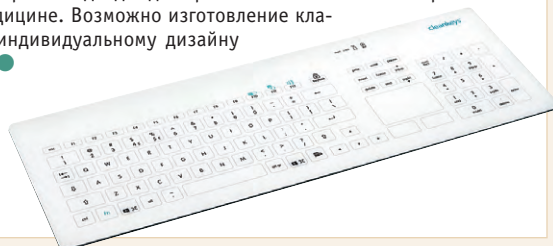
Беспроводная сенсорная клавиатура Indukey со стеклянной поверхностью

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **Indukey** представила беспроводную настольную полноформатную клавиатуру для применений, требующих соблюдения самых строгих гигиенических норм, – модель **TKR-103**.

Поверхность клавиатуры абсолютно плоская и выполнена из стекла Gorilla Glass 3, сверхпрочного и химически устойчивого. Применение ёмкостной технологии позволяет работать с клавиатурой в латексных и силиконовых перчатках, а также регулировать уровень чувствительности клавиш. Для процедур мойки и дезинфекции предусмотрена функция Keylock, исключающая случайные нажатия. В качестве указательного устройства используется встроенная сенсорная панель. Для большего удобства эксплуатации предусмотрена звуковая обратная связь, громкость сигналов которой регулируется.

Новинка хорошо подходит для применения в химической промышленности и медицине. Возможно изготовление клавиатур по индивидуальному дизайну заказчика.



Восьмипортовый IP-коммутатор от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

GV-POE0812 производства компании **GeoVision** – это восьмипортовый управляемый коммутатор 10/100/1000BaseT(X) с разъёмами RJ-45, PoE+, имеются 2 открытых SFP-слота для монтажа в стойку.

Коммутатор поддерживает стандарт IEEE 802.3at Power Over Ethernet с максимальной мощностью 130 Вт на систему. Для построения сети достаточно обычной кабельной системы для подключения устройств с питанием PoE, таких как IP-видеокамеры. Коммутатор GV-POE0812 также поддерживает двухуровневые функции управления, такие как VLAN, QoS, RSTP, IGMP Snooping и LACP.

Основные характеристики

- 8 портов 10/100/1000BaseT(X), PoE и 2 SFP-слота.
- Соответствует стандарту IEEE 802.3at (8 портов по 15,4 Вт).
- Настройка и управление через веб-интерфейс.
- Максимальная потребляемая мощность 130 Вт.
- Защита от перепадов напряжения 6 кВ.
- Поддержка до 8 GV IP-камер.



Процессорный модуль CPC514 на российском процессоре «Эльбрус-4С» (1891ВМ8Я)

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

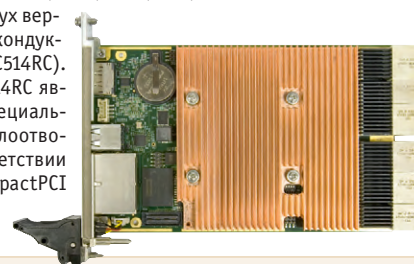
Модуль процессора **FASTWEL CPC514** выполнен в конструктиве CompactPCI Serial 3U и является высокоинтегрированным решением на базе отечественной платформы «Эльбрус».

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

CPC514 имеет до 8 Гбайт DDR3 SDRAM с поддержкой ECC. Для ввода/вывода сигналов он снабжён интерфейсами:

- на лицевой панели 1×DisplayPort, 2×GbE, 2×USB 2.0;
- выведенные на бэкплейн GbE, PCIe, SATA, USB, I²C.

Модуль выпускается в двух версиях: с конвективным и с кондуктивным охлаждением (CPC514RC). Основным отличием CPC514RC является оборудование специальной разрабатываемой теплоотводящей кассетой в соответствии со спецификациями CompactPCI Serial.



GV-BX2700 – IP-камера в стандартном исполнении от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **GeoVision** представляет новую камеру в стандартном исполнении **GV-BX2700**.

Камера оснащена светочувствительной двухмегапиксельной матрицей, позволяющей вести информативную цветную съёмку в условиях минимальной освещённости 0,001 лк. Камера поставляется в комплекте с фиксированным или вариофокальным объективом на выбор, что позволяет подобрать оптимальный угол обзора в соответствии с требованиями конкретной задачи. При необходимости можно дополнительно приобрести и заменить объектив без потери гарантии на устройство.

Камера способна передавать изображение в формате Full HD (1920×1080 пикселей) с частотой до 30 кадров в секунду, а благодаря кодексу сжатия H.265 устройство можно использовать в случае сетей с пониженной пропускной способностью.

Компактные размеры камеры 7,5×7,5×5,5 см позволяют устанавливать устройство практически в любой кожух для защиты от агрессивного воздействия окружающей среды.



SIL 2 в компактном размере для железных дорог

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компьютер на модуле **CB30C** компании **MEN** соответствует требованиям стандартов EN 50218 и EN 50129 для разработки программного обеспечения, систем и оборудования на железных дорогах. Он сертифицирован по уровню функциональной безопасности SIL 2 и поставляется с пакетом сертификации, который включает в себя подтверждение соответствия требованиям безопасности и отчет о сертификации от TÜV SÜD. Этот пакет значительно упрощает процесс сертификации конечной системы.

Для достижения уровня SIL 2 плата контролируется специально разработанным супервизором CPLD. В случае если определенные рабочие условия, такие как напряжение питания или температура, достигают критических пределов, безопасный супервизор прерывает питание подсистемы, обеспечивая остановку всех внешних коммуникаций. С помощью регистратора событий ошибки считываются и анализируются. Модуль полностью соответствует железнодорожному стандарту EN 50155. ●



Модуль видеопроцессора в стандарте StackPC

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Перечень процессорных модулей **FASTWEL** пополнился вычислителем **VIM302** на базе процессора ЦОС.

Модуль построен на базе кристалла TMS320DM8186 и оснащён VLIW-процессором C674x DSP, RISC-процессором ARM Cortex-A8, ускорителем 3D-графики SGX530, 3 программируемыми сопроцессорами обработки видео высокой чёткости (HVICP2), отвечающими за захват, кодирование, декодирование и анализ нескольких видеопотоков стандартов H.264, MPEG4, H263, VC1/RTV, AVS, RV10, ON2, JPEG, MPEG2, DIVX.

VIM302 работает как автономный полнофункциональный процессорный модуль. Через разъём StackPC подключается периферия. Он позволяет в реальном времени принимать 16 видеопотоков D1 или 2 потока SDI, сжимать по алгоритму H.264, определять наличие движения в кадре, сохранять сжатые данные на диск, транслировать по Ethernet, отображать на локальном мониторе. В зависимости от присутствия движения в кадре можно менять параметры сжатия видеопотоков для уменьшения объёма видеоданных. ●



DRL – новая серия компактных источников питания для монтажа на DIN-рейку

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **TDK-Lambda** представляет новую серию **DRL** источников питания AC/DC для монтажа на DIN-рейку.

Устройства заключены в компактный корпус, имеющий общую высоту 91 мм и общую глубину 55,6 мм, а ширина для моделей мощностью 10, 30, 60 и 100 Вт составляет всего лишь 18, 36, 54 и 72 мм соответственно. Все источники питания могут работать с широким диапазоном входного напряжения от 85 до 264 В переменного тока, причем стойкость к перенапряжению характеризуется величиной до 300 В в течение 5 секунд. Доступны 2 стандартных номинала выходного напряжения – 12 и 24 В, 100-ваттные модули имеют номинал 24 В.

Таким образом, серия DRL ориентирована на использование в сферах, где имеются серьезные ограничения по габаритам и тепловыделению, таких как встроенные электрощиты автоматики помещений, системы безопасности зданий и в подобных им применениях. ●



Новинка в стойку от iKey

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Компания **iKey** представляет новый продукт – клавиатуру с тензометрическим джойстиком **FSR**. От своего предшественника она отличается изменённой конструкцией тензометрического джойстика: он более компактный, отказоустойчивый и имеет больший ресурс наработки на отказ.

Резиновая клавиатура RDC-5K-FSR поставляется в специальном поддоне для установки в стойку, где займёт высоту 1U. Она имеет полноразмерное клавиатурное поле с цифровым блоком и устройство позиционирования курсора. Таким образом, с одним устройством пользователь получает полный контроль над ЭВМ. Производитель позиционирует устройство как оптимальное для применения в нефте- и газодобыче, генерации и транспортировке электроэнергии.

Поддон RDC-5K-FSR поставляется в двух вариантах исполнения: для открывания стоечного поддона в центре крышки располагаются либо U-образная ручка, либо овальное отверстие. Степень защиты RDC-5K-FSR – IP65. Корпус клавиатуры изготовлен из ABS-пластика. ●



Камера в стандартном исполнении 2 Мпиксел от GeoVision

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

GV-BX2600 компании **GeoVision** – IP-видеокамера с разрешением 2 Мпиксел (1920×1080 при скорости 60 кадров в секунду).

При снижении освещённости для получения качественного изображения предусмотрена функция день/ночь, реализованная путём отключения ИК-фильтра. Камера оснащена Super Low Lux CMOS-матрицей, которая позволяет снимать и транслировать видео в почти полной темноте. Камера имеет вариофокальный двухмегапиксельный объектив 3–10,5 мм и разъём под microSD-карту, предназначенную для локального хранения данных.

Устройство поддерживает функцию двухпоточного видео, предназначенного для снижения нагрузки с видеорегистратора и сети, а также для упрощения доступа через Интернет. Камера оснащена разъёмами для интеграции в систему устройств оповещения. Питание может передаваться при помощи технологии PoE, что позволяет минимизировать количество кабелей. Диапазон рабочих температур камеры составляет 0...+50°C. ●



Четырёхканальный мезонинный модуль трансивера стандарта FMC

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Мезонин **Perfectron MIC1831** выполнен в соответствии со стандартом FMC (ANSI/VITA57.1).

Плата имеет две двухканальные микросхемы трансиверов с максимальной частотой дискретизации входных/выходных данных до 122,8 МГц. Полоса входных/выходных сигналов составляет 200 кГц–56 МГц.

В качестве опорного тактового сигнала используется сигнал с несущей платы. Опорная частота для работы блока смесителей в трансиверах может быть сформирована на внутренней ФАПЧ трансиверов из опорного тактового сигнала с несущей платы или заведена с внешнего разъёма. Для ввода/вывода аналоговых сигналов на плате мезонинного модуля установлены разъёмы SSMC AEP 7110-1511-000. Диапазон рабочих температур составляет –40...+85°C. Потребляемая мощность менее 9 Вт.

Четырёхканальный мезонинный модуль **Perfectron MIC1831** может быть использован совместно с вычислительными модулями на базе ПЛИС форматов Compact-PCI Serial: FPU500, FPU502, или VPX – FPU1500. ●





Весозмерения в основе качества

Преобразователи-контроллеры eNod4
для динамических и непрерывных процессов

- Настраиваемые цифровые фильтры
- Вход для тензодатчиков
- 500 000 интервалов для сигнала 2 мВ/В
- 2 изолированных цифровых входа
- 4 конфигурируемых релейных выхода
- 2 дополнительных цифровых выхода
- Логический изолированный вход
- Настраиваемый аналоговый выход
- Выход питания
- Порт RS-485 для HMI
- Порт RS-485 или CAN для ПЛК
- USB-порт для ПК
- Встроенный коммутатор и концентратор
- 2 Ethernet-порта
- Встроенный Web-сервер
- Крепление на DIN-рейку

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.

Интеллектуальная система видеонаблюдения за дорожным движением в Тайбэе

В 2017 году правительство Тайбэя (Тайвань) потребовало модернизировать существующую систему видеонаблюдения за дорожной ситуацией в городе. Необходимо было установить новейшее оборудование с высоким разрешением съёмки и возможностью интеллектуального анализа изображения, что поставило трудную задачу перед производителями серверных платформ. Система должна не просто анализировать происходящее в кадре, например, трафик, ДТП, заторы, соблюдение ПДД, но также помогать правоохранительным органам предупреждать и предотвращать возможные преступления.

Компания **Vivotek**, один из ведущих производителей систем видеонаблюдения, представила решение, включающее в себя IP-камеры и специализированное ПО для управления системой. Компания **ADLINK** предложила свою серверную платформу **MCS-2080 Media Cloud Server**, состоящую из модульных вычислительных и коммуникационных узлов.

Тесты, проведенные ADLINK, продемонстрировали совместимость MCS-2080 Media Cloud Server с системами Vivotek.

В дополнение к более эффективному использованию пространства на сервере и управ-



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

лению энергопотреблением платформа позволяет гибко интегрировать новые и уже работающие системы видеонаблюдения.

Совместное решение ADLINK и Vivotek полностью удовлетворило требования правительства Тайбэя. Совместимость платформы ADLINK с ПО и оборудованием Vivotek позволила построить современную интеллектуальную систему видеонаблюдения за дорожным движением в городе. ●

Резервная система электронной документации в кабине экипажа «Аэрофлота» на базе Panasonic Toughpad FZ-G1



ПАО «Аэрофлот», крупнейшая авиакомпания России, член глобального альянса SkyTeam, выбрала компанию Panasonic для внедрения системы Electronic Flight Bag (EFB, «электронная кабина пилота») на своих судах. В 2016–2017 гг. фирма **Panasonic** поставила авиаперевозчику 170 защищённых планшетов **Toughpad FZ-G1**. Система EFB заменяет 20-килограммовые чеходы с полётной документацией. Toughpad FZ-G1 предоставляет все необходимые данные в элек-



тронном виде, повышая эффективность работы лётного состава, сокращая время на заполнение отчётов, обеспечивая возможность сбора и надёжного хранения аналитики.

Основными плюсами Toughpad FZ-G1 стали соотношение цены и функциональности, возможность установки и использования ПО Jerpesen, наличие сертификатов: на разгерметизации (10 000–40 000 футов), на ЭМИ в соответствии с требованиями RTCA DO-160G, на АКБ по UL 1604, на вибро- и ударостойкость по MIL-810G, на температурный режим по MIL-810G. По подсчётам Pegasus Airlines, использование

EFB позволяет сэкономить 135 000 евро с каждого судна.

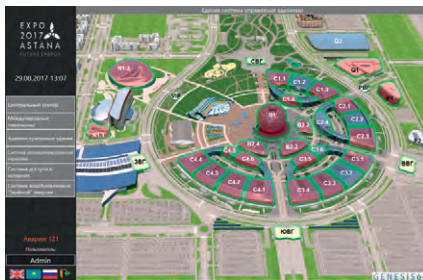
Panasonic Toughpad FZ-G1 – полностью защищённый планшет на ОС Windows 10 PRO с ЦП Intel Core i5 6300U 2300 МГц, встроенной памятью 128 Гбайт, TFT IPS-экраном 10,1" и разрешением 1920×1200 пикселей. Регулировка яркости экрана в диапазоне 0,5–800 кд/м² осуществляется аппаратными клавишами. Считыватель смарт-карт поддерживает авторизацию пилотов при начале работы. Реализован встроенный логотип «Аэрофлота» на загрузку BIOS. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Энергия будущего: ЭКСПО Казахстана с ICONICS

В июне 2017 года в столице Казахстана Астане стартовала международная выставка ЭКСПО, в которой приняли участие 100 государств и более 10 международных организаций. Выставку посетили порядка 4 млн человек, 0,5 млн приехали из других стран.

По теме выставки «Энергия будущего» – были представлены лучшие инновационные технологии по альтернативным источникам энергии в соответствии с требованиями международных стандартов по энергоэффективности. Для единого диспетчерского центра по управлению инженерными системами комплекса ЭКСПО-2017 было выбрано программное решение **ICONICS** как самый современный и надёжный программный пакет для мониторинга, ана-



лиза и контроля работы инженерных и энергосистем комплексов зданий. Решение по выбору **GENESIS64** и его обоснование, а также создание проектной документации осуществлено системным интегратором **HMPS Business**.

Для целей презентации решения компанией **HMPS Business** был создан демо-стенд, который

был представлен на уровне руководства Республики Казахстан.

Исполнителями работ по созданию и внедрению единой системы управления зданиями АСТАНА-ЭКСПО 2017 выступили компания **ООО «Синтек»** и локальный интегратор **ТОО «findexIT»**. Уникальность проекту придаёт тот факт, что он был разработан и внедрён в сжатые сроки. Фактически работы по созданию проекта начались в марте 2017 г., а реализация закончена в августе 2017 г. Ещё одной особенностью стал многоязычный интерфейс (казахский, русский и английский), который предлагает пакет версии 10.9 International. На русский язык перевод осуществляла компания **ПРОСОФТ** – дистрибьютор ПО **ICONICS** на территории России и стран СНГ. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



Новый проект «Икслайт» – архитектурная подсветка церкви Покрова на Нерли

Компания «Икслайт» реализовала проект подсветки сокровища русского храмового зодчества – церкви Покрова на Нерли, которая входит в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО под названием «Белокаменные памятники Владимира и Суздаля». В рамках поэтапной реконструкции храма было принято решение полностью обновить систему его архитектурной подсветки.

С учётом огромной значимости памятника архитектуры, его конструктивных особенностей и ценности окружающего ландшафта разработчику концепции освещения предъявили ряд серьёзных требований. Предстояло разработать максимально эффективное решение наружной подсветки, которая при этом никак не нарушала бы вид фасада белокаменного храма. Компанией «Икслайт» был создан проект подсветки объекта с земли с применением двух

световых контуров, избавляющий от необходимости крепить светильники на фасаде. Нужно было подобрать светотехническое оборудование с определёнными характеристиками по мощности и типу оптики.

Благодаря энергоэффективным светодиодным светильникам «Икслайт» удалось отказаться от прожекторов с традиционными газоразрядными лампами, которые потребляли много электроэнергии, имели малый срок службы и требовали частого обслуживания. В проекте использовались грунтовые светильники серии **XLD-ALG24**, подсвечивающие стены храма, архитектурные светильники серии **XLD-FL24**, освещающие барабан и купол церкви, и прожекторы серии **XLD-AL72** для подсветки креста. В результате удалось подчеркнуть непревзойдённое совершенство шедевра древнерусской храмовой архитектуры и оснастить место паломничества тысяч туристов со всего мира эстетичной и высококлассной системой освещения. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



Система контроля ПДД в Аргентине от VIVOTEK

Для надзора за соблюдением ПДД была поставлена задача разработать систему контроля проезда на запрещающий сигнал светофора без установки оборудования в полотно дороги и подключения к светофору. Ранее в Аргентине использовались устройства на основе индукционных контуров, установленные под дорожным покрытием и подключённые к дорожному контроллеру. Главные недостатки использования подобных устройств – технические сбои в связи с ремонтными работами и потеря связи со светофором.

Vialseg, ведущий провайдер систем контроля скоростного режима Аргентины, выступил с новаторской идеей: использовать комплект из двух видеокамер и ПО для распознавания автомобильных номеров. ПО было разработано компанией Neural Labs. Мировой лидер в сфере комплексных решений видеонаблюдения компания **VIVOTEK** предоставила новейшую сетевую камеру **IP9171-NP** и технологии, необходимые для разработки законченного решения. В тесном сотрудничестве партнёры создали систему, осуществляющую контроль проезда на запрещающий сигнал светофора. Программное обеспечение использует полученное с камеры изображение для анализа сигнала светофора (зелёный/жёлтый/красный) и положения транспортного средства на перекрёстке, чтобы отследить проезд на запрещающий сигнал.

Системы контроля соблюдения сигналов светофора уже используются в городах Эскабар, Морено, Некоча и Коронель-Принглес. Сейчас в разработке планы по внедрению систем в Буэнос-Айресе и других мегаполисах страны. ●

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

Программно-аппаратное решение «Мобильные инспекции» на базе Toughpad FZ-B2

Разработанный компанией «Мобильные инновации» программно-инструментальный комплекс (ПИК) «Мобильные инспекции» – это простое мобильное решение для мониторинга состояния и контроля обслуживания оборудования при помощи программного обеспечения, уникального многофункционального прибора **SmartBox®** и полностью защищённого планшета **Panasonic Toughpad FZ-B2** с операционной системой Android™, обеспечивающее доступ и передачу данных вне офиса.

Применяется решение в различных отраслях экономики: в электроэнергетике, нефтегазовой отрасли, машиностроении, металлургии, добыче полезных ископаемых, на транс-

порте, в строительстве и обслуживании зданий и сооружений. Решение внедряется под ключ.

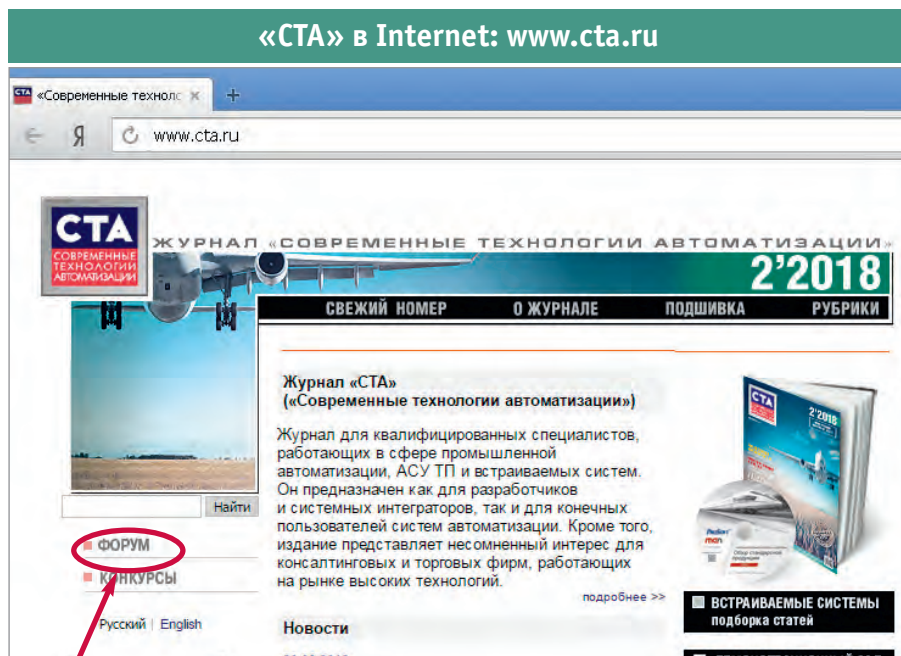
Автоматизация управления производственными активами и процессами ТОиР на промышленных предприятиях помогает эффективно управлять мобильными бригадами, осуществляющими плановые и внеплановые технические проверки оборудования, как внутри помещений, так и снаружи.

Задачи, которые решает ПИК «Мобильные инспекции»:

- контроль исполнения осмотров и обслуживания персоналом;
- сокращение аварийности на производстве через выявление на ранней стадии отклонения параметров состояния оборудования;
- ведение электронного журнала дефектов и накопление статистики по состоянию оборудования. ●



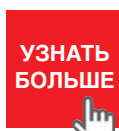
УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



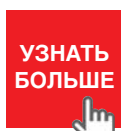
Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: www.cta.ru

Мобильное приложение «Журнал «СТА»

Бесплатное приложение «Журнал «СТА»» доступно пользователям Android в Google Play в разделе «Приложения/Бизнес» и пользователям iOS в App Store в разделе «Бизнес». С помощью этого приложения можно читать с экрана номера нашего журнала сразу после выхода их в свет.



в Google Play
на Android



в App Store
на iOS

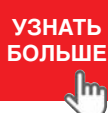
Редакция журнала «СТА» приглашает к сотрудничеству **авторов и научных редакторов**.

Телефон: (495) 234-0635, E-mail: info@cta.ru

Уважаемые читатели, присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти своё отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет тираж 10 000 экз., распространяется по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также по прямой рассылке ведущим компаниям стран СНГ, что позволяет вашей информации попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.



Журнал «СТА» доступен в печатной и электронной версиях

Для квалифицированных специалистов, работающих в сфере промышленной автоматизации, АСУ ТП и встраиваемых систем, на сайте журнала www.cta.ru может быть оформлена **бесплатная подписка** на его **печатную** или **электронную** версию. Бесплатная подписка действует до конца года.

При выборе бесплатной подписки на **ЭЛЕКТРОННУЮ** версию журнала вы будете подписаны на получение доступа к электронной версии журнала. Ссылка на журнал в электронном виде будет приходить на e-mail адрес, указанный в анкете.

При покупке **ЭЛЕКТРОННОЙ** версии журнала номер будет доступен в электронном виде **для чтения с экрана, загрузки или печати**.

Специалистам, выбравшим бесплатную подписку на **ПЕЧАТНУЮ** версию журнала, номера будут отправляться на указанный в форме адрес доставки.

Для гарантированного и регулярного получения ПЕЧАТНОЙ версии журнала необходимо оформить на неё **платную подписку** через подписное агентство «Роспечать» по каталогу «Роспечать». Подписные индексы: на полугодие – 72419, на год – 81872.

Подписка за рубежом

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку на печатную версию журнала через агентство «МК Периодика». Телефоны: +7 (495) 681-9137/8747

РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

Компания	Страница
AAEON	41
ACME	49
ADDI-DATA	85
ADLINK	43, 121, 124, 128
Advantech	42, 94, 121, 124
AdvantiX	11, 65
Apacer	24
Axiomtek	15
Beneq (Lumineq)	88–89
Dataforth	95
EtherWAN	1, 123
EUROTECH	67
FASTWEL	2, 111, 121, 123, 125, 126
GeoVision	122–126
Getac	21, 121
Hirschmann	2-я обл., 122
ICONICS	40, 51, 110, 123, 128
iKey	126
Indukey	125
Libelium	122
MEN	3-я обл., 124, 126
NSI	97
Panasonic	123, 128, 129
Pepperl+Fuchs	13, 29
Perfectron	123, 125, 126
Scaime	127
Schroff	55, 59
Spectrum	47, 122
Swissbit	25
TDK-Lambda	122, 125, 126
VIPA	122
VIVOTEK	128, 129
XLIGHT	129, 131
XP Power	120
ДОЛОМАНТ	96
НИИВК	39
НОРВИКС	69
ПРОСОФТ	4-я обл.
ПРОСОФТ-Биометрикс	121
ПРОСОФТ-Системы	107
Экспотроника	6



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

Преимущества

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



REVIEW/Technology**8 Neo-industrial development priorities***By Dmitry Shvetsov*

The second article in the series first published in CTA 3/2017 continues the discussion on how to meet the requirements of the Industrial Revolution in real modern manufacturing. Also included are studies of leading experts in the field of development of Industry 4.0 and digital transformation technologies for modern enterprises. The article investigates the ways of integrating the advances in artificial intelligence, industrial Internet of Things and cyber-physical technologies into real economy.

16 3D NAND technology and its impact on the industrial solid state drives market*By Dmitry Kabachnik*

The article provides an overview of 3D NAND technology and discusses the features of manufacturing the three-dimensional (3D) memory chips supplied by various chipmakers. Special emphasis has been placed on the impact of 3D NAND technology on the industrial SSD market.

REVIEW/Embedded Systems**22 Avionics systems: from black box to full transparency**

The article describes the use of standard catalogue equipment to build systems for aviation and offers an overview of the basic standards and requirements for the electronic equipment intended for use in this area. Also discussed are alternate approaches to solve the automation tasks in avionics based on standard components.

30 Making embedded storage fault-tolerant*By C.C. Wu*

The article addresses the issues in building a fault-tolerant data storage system for small-scale low-power embedded systems and suggests solutions employing Innodisk RAID controllers and SSDs.

REVIEW/Industrial Networks**34 Defense in Depth in use. Level 3: wireless network security***By Sergey Vorobyev*

The article continues the series of publications related to multi-layered protection of industrial Ethernet networks applying the Defense in Depth principle. Also discussed are the cyber threats for Wi-Fi networks and approaches for providing multi-layered security.

REVIEW/Hardware**44 Modern USB oscilloscopes and applications***By Yuri Shirokov*

Due to their ease of use and a good price/quality ratio, modern USB port oscilloscopes are in high demand among both professionals and amateurs. The market offer also varies continuously, thus making the selection of the optimal tool not trivial. The article gives an overview of professional USB oscilloscopes manufactured by TiePie engineering and presents an example of using an oscilloscope as an EMF Analyzer.

52 Pentair (Schroff) solutions for IoT & Industry 4.0 era*By Victor Garsia*

The article offers a brief overview of Pentair (Schroff) solutions for locating, protecting and cooling the electronic equipment that advances the development of network infrastructure through the use of IoT and Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) technologies.

SYSTEM INTEGRATION/Agriculture**62 Smart farming: future or today's reality***By Aleksei Pyatnitskiy*

The article discusses the application of modern Internet of Things technologies in agriculture. This is illustrated by the example of projects in different countries. They show how advanced automation technologies can help a conservative area like agriculture. The following are just a few examples of areas where the Internet of Things now helps farmers: disease prevention, crop yield increase, irrigation and data monitoring in poultry farms, fisheries and livestock industry, as well as others.

DEVELOPMENT/Oil & Gas Industry**72 Automated control system for asphalt plant***By Vladislav Dubinskiy, Sergey Vitkovskiy, Sergey Tailakov and Aleksei Avdoshin*

The article describes an automated process control system for the asphalt plant, which has been implemented at the oil refinery. Also included is information on the structure and characteristics of the automated process control system and basic functions and technical solutions that have been employed when building the system.

DEVELOPMENT/Building Automation**80 Automation and dispatching of Gazprom Energodom Business Center***By Ivan Lykov*

The article focuses on the history of the automation and dispatching project for the office center of one of the Gazprom Group companies. The utility systems of the 23-storey building and four blocks were integrated into a centralized monitoring and control system based on software from ICONICS. All stages of this project were implemented by Energodom Service LLC for one year. The result is a reliable, modern system, which is intuitive and user-friendly for the operators.

DEVELOPMENT/Safety**86 Implementing an access control system in an enterprise***By Evgeniy Shklyayev and Marina Voskresenskaya*

The article discusses the arrangement of an access control system (ACS). Also included is a description of the existing physical access control systems, their components and the identification technologies used. Much attention has been paid to the advantages and operation aspects of the solutions based on BioSmart access control system for enterprises.

HARDWARE/Information Display**92 Industrial video interface of the future***By Aleksei Lebedev*

The article briefly describes basic modern video data transmission interfaces, requirements for 4K UltraHD LCD displays or larger format LCD displays and the stages of development of Embedded DisplayPort (eDP) as the best interface for ultra-high definition display applications. Also included are examples of equipment with eDP-interface from the leading display device manufacturers.

100 Modern Advantech HMI as a mirror of the Fourth Industrial Revolution*By Yulia Garsia*

The widespread use of personal electronics transforms the concept of the industrial operator interface. The proper industrial HMI can become a central element of intellectual production, an optional tool to increase the efficiency and capacity of an enterprise. The new HMIs from Advantech have taken this transformation into account.

ENGINEER'S NOTEBOOK**108 Methods for creating production rules for optimization of energy consumption***By Aleksandr Klevtsov and Danila Zimoglyad*

Continuing the theme "Use of fuzzy control to optimize power consumption", the article describes the methods and software/hardware tools to develop and test the production rules in an attempt to achieve the efficient mode of power consumption in process equipment when employing fuzzy control algorithms.

112 Security for the APCS operator workstations*By Sergey Soldatov*

Over the last few years cyber attacks have targeted industrial systems, signaling a need for integrators and customers to focus more on improving the information security of automated process control system (APCS). The article addresses the issues related to the security enhancement of workstations to prevent hidden retrieval of information or creation of the unauthorized access channels.

116 Electrical equipment grounding as the main protection principle against HEMP*By Vladimir Gurevich*

The article examines the differences between lightning electromagnetic pulses (LEMP) and high-altitude nuclear electromagnetic pulses (HEMP or NEMP). It has been shown that these differences do not allow the direct transfer of experience on lightning protection (LEMP) to protection against HEMP. The author questions the efficiency of electronic equipment grounding as the primary protection against HEMP, even though this method of protection is specified in all regulations and standards.

SHOWROOM**121****SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF****128****NEWS****20, 28, 32, 33, 61, 78, 106**



Always reliable. Always ahead.



Встраиваемые решения MEN

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

Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/14001, AN/AS 9100, IRIS

Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1

Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A

Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®

Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME

Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O

Защищённые коммутаторы Ethernet

Встраиваемые и панельные компьютеры

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) 260-048	volgograd@prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	(343) 376-2820	info@prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	(843) 203-6020	info@kzn.prosoft.ru
КРАСНОДАР	(861) 224-9513	krasnodar@prosoft.ru

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

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА

Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



ПРЕИМУЩЕСТВА:

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



ProSoft®

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, ADVANTECH

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



Реклама