

1'2016

**СТА**СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

Бесплатная  
ПОДПИСКА  
на 2016 год  
на сайте WWW.CTA.RU**НЕ ВЛЕЗАЙ – УБЬЁТ:**

решения SCADA для электроэнергетики

**НЕДЕТСКИЕ ИГРЫ:**

компьютерное моделирование пилотажных комплексов

**ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МАТРИЦУ:**  
системы дополненной реальности**АЛГЕБРОЙ ГАРМОНИЮ ПОВЕРИМ:**  
обзор современных дигитайзеров**И ШВЕЦ, И ЖНЕЦ, И НА ДУДЕ ИГРЕЦ:**  
генезис SCADA GENESIS**СЫРЬЕВОЙ ПРИДАТОК:**  
АСУ ТП в добывающей промышленности

Компакт-диск компании Scaime

ProSOFT 25 лет  
Тел.: (495) 224-0606 • info@prosoft.ru  
www.prosoft.ru

# Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование  
для промышленных условий эксплуатации



Управляемый промышленный модульный коммутатор  
Greyhound (серия GRS)

До 24 портов TX/FX, 4 порта Gigabit Ethernet



## HIRSCHMANN



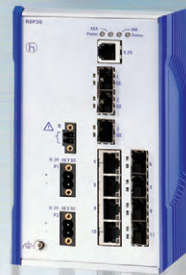
**Octopus OS20 – промышленный коммутатор IP67**

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



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

- Мониторинг и диагностика сети
- Управление большим количеством коммуникационного оборудования



**Серия RSP – промышленные коммутаторы МЭК 61850**

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



**EAGLE30-0402 – промышленный межсетевой экран**

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



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ HIRSCHMANN

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

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

# Решения

## Взрывозащита

### Искробезопасный интерфейс

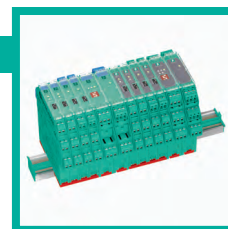
Более полувека Pepperl+Fuchs (подразделение Process Automation) предлагает новые концепции для мирового рынка промышленной автоматизации, устанавливает новые стандарты качества, создаёт и внедряет передовые технологии. Подразделение разрабатывает, производит и поставляет на мировой рынок электронные интерфейсные модули, взрывозащищённое оборудование и средства человеко-машинного интерфейса, учитывающие требования самых ответственных отраслей промышленности.

#### Номенклатура продукции подразделения промышленной автоматизации

- Нормализаторы сигналов
- Искробезопасные интерфейсные компоненты
- Выносные интерфейсы для сопряжения с производственной установкой
- Искробезопасные решения для промышленных сетей
- Средства операторского интерфейса для взрывоопасных зон

#### Отрасли промышленности, в которых применяется продукция компании

- Химическая промышленность
- Фармацевтическая промышленность
- Нефтехимия
- Нефтегазовая промышленность
- Энергетика



#### Искробезопасные нормализаторы сигналов с гальванической изоляцией серии K

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



#### Барьеры искрозащиты на стабилизаторах 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.



#### 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.

#### 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).

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS



# Высокоскоростная безвентиляторная система машинного зрения

Контроль маркировки / Производство электроники /  
Контроль положения



## ADVANTECH

*Enabling an Intelligent Planet*

### Наилучший выбор для системы машинного зрения

- выбор процессоров 4-го поколения Intel Core i7/Celeron с частотами до 1,9 ГГц и памятью 4/8 Гбайт DDR3L
- порты 4×GbE, 4×USB 2.0/3.0, 2×RS-232, 2×RS-422/485, VGA, HDMI, аудио
- компактный безвентиляторный дизайн



#### UNO-2483P

Встраиваемый компьютер стандартного размера на базе Intel Core i7/Celeron: 4×PoE, 4×GbE, HDMI/VGA



#### UNO-2483G PCM-24R2PE

Встраиваемый компьютер стандартного размера на базе Intel Core i7/i3/Celeron: 2×PoE, 4×GbE, mPCIe, HDMI/VGA



#### UNO-2483G PCM-24U2U3

Встраиваемый компьютер стандартного размера на базе Intel Core i7/i3/Celeron: 4×USB 3.0, 4×GbE, mPCIe, HDMI/VGA

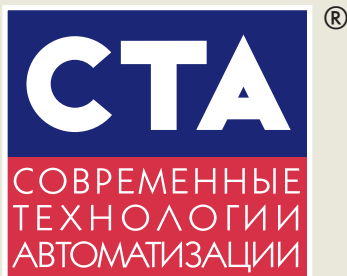
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



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

Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редактор Ольга Семёнова

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

Дизайн и вёрстка Анна Хортова,  
Константин Седов

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

Издательство «СТА-ПРЕСС»  
Директор Константин Седов

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

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

Выходит 4 раза в год  
Журнал издаётся с 1996 года  
№ 1'2016 (78)  
Тираж 10 000 экземпляров

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

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

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

Фото для первой страницы обложки  
©Vladimir Salman | Dreamstime.com



### Уважаемые друзья!

В связи с известными событиями импортозамещение и импортонезависимость стали важным трендом, во многом определяющим события, происходящие на российском рынке. Как мы сейчас видим, санкции никто отменять не торопится, да и нуждаемся ли мы в этом? Ведь нынешняя ситуация на рынке — шанс для многих отечественных производителей выйти на конкурентоспособный уровень, а для государства в целом — стать более сильным и самодостаточным. В этом выпуске журнала «СТА» теме импортозамещения в сфере высоких технологий посвящено много материалов. Например, универсальный вертолётный пилотажный исследовательский стенд «Березина», являющийся исключительно отечественной разработкой, позволяет оптимизировать процессы разработки и исследования алгоритмов систем автоматического управления и пилотажных комплексов вертолётов. Рука об руку с этой статьёй идёт исследование системных вопросов обеспечения качества программных средств космического назначения. О том, как избежать ошибок при разработке сложного ПО и как выявить их в процессе тестирования, читайте в этом номере журнала.

Рассказ о разнообразных применениях SCADA-систем мы продолжим сразу в двух материалах. На этот раз вы узнаете о системе визуализации АСУ ТП на объектах энергетики ОАО «Газпром» и о модернизации устаревшей системы автоматизации здания, в ходе которой успешно внедрены энергосберегающие алгоритмы управления инженерными системами. Кроме того, вы можете ознакомиться с материалом о том, как «подружить» SCADA и ERP-системы (Enterprise Resource Planning) верхнего уровня, без которых ныне не обходится ни одно крупное производственное предприятие.

В этом номере «СТА» вы сможете познакомиться с материалом, посвящённым развитию мирового рынка светодиодного освещения, и с некоторыми российскими разработками в этой сфере.

Автоматизация в области добывающей промышленности также традиционно в фокусе нашего интереса. Сегодня читайте о системе ствольной шахтной сигнализации рудника, а также о комплексе инженерных решений по автоматизации дробильно-сортировочных фабрик. Тема повышения экологичности производства затронута в статье о системе автоматического управления установкой подготовки газа, позволяющей минимизировать вредные выбросы в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа.

Интересный материал, посвящённый применению новых технологий для человеко-машинного интерфейса в системах автоматизации, лишний раз напоминает, что человек всё ещё является ключевым звеном во многих системах АСУ ТП и останется таковым в обозримом будущем, несмотря на попытки заменить человека компьютером даже в качестве водителя общественного транспорта.

Всего вам доброго!

*Сорокин*

С. Сорокин



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

В этом номере Вы найдёте компакт-диск компании Scaime

# СОДЕРЖАНИЕ 1/2016

## ОБЗОР

### ТЕХНОЛОГИИ

#### 6 Твердотельное освещение: вчера, сегодня, завтра

Юрий Широков

В статье приведён краткий экскурс в историю развития технологии LED, а также сделан обзор текущего состояния и перспектив развития мирового и российского рынков светодиодного освещения. На примере продукции и решений отечественных компаний XLight и «Доломант-Т» рассмотрены некоторые удачные разработки в области создания LED-светильников для специальных применений и суровых условий эксплуатации.



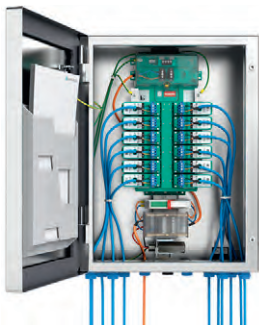
## ОБЗОР

### ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

#### 16 Промышленные сетевые архитектуры. Новинки продукции компании Pepperl+Fuchs

Александр Константинов

В статье отображены изменения в нормативной базе для построения систем автоматизации в нефтехимической, химической, газовой промышленности, оказавшие влияние на модельный ряд производителей оборудования. Описаны современные решения от компании Pepperl+Fuchs на базе промышленных сетей FOUNDATION Fieldbus H1 и PROFIBUS PA, учитывающие эти изменения.



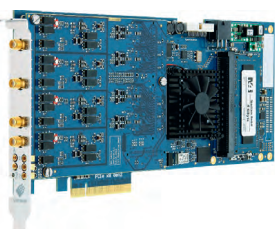
## ОБЗОР

### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

#### 24 Современные дигитайзеры. Справочное пособие Часть 1

Оливер Ровини, Артур Пини, Грег Тэйт

Основанная в 1989 году в Германии компания Spectrum внесла серьёзный вклад в развитие технологий высокопроизводительных модульных дигитайзеров – устройств, без которых уже немислимо большинство современных инструментальных приложений. Разобраться в характеристиках дигитайзеров и воспользоваться широчайшими возможностями, которые открывают эти мощные устройства, поможет справочное пособие компании Spectrum, публикацию которого мы начинаем с этого номера журнала.



## ОБЗОР

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 38 Построение модели качества программных средств космического назначения

Есмагамбет Исмаил, Виктор Топоров

В статье рассматриваются особенности построения модели качества для проектирования и верификации программных средств космического назначения на основе требований современных стандартов ISO/IEC 25010 и ECSS-Q-80-03.

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

### ЭНЕРГЕТИКА

#### 44 Применение SCADA ICONICS GENESIS32 на объектах энергетики ОАО «Газпром»

Алексей Лебедев

Статья описывает примеры использования программного обеспечения ICONICS GENESIS32 для создания системы визуализации АСУ ТП электростанций собственных нужд на ряде объектов газоперекачивающих станций ОАО «Газпром». Дается представление о внутренней структуре программного обеспечения и организации информационного обмена между компонентами SCADA-системы.



## РАЗРАБОТКИ

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

#### 48 Реализация удалённого управления оборудованием подстанции 330 кВ «Василеостровская»

Олег Кириенко, Павел Кабанов, Сергей Пичурин

Статья описывает реализацию первого этапа пилотного проекта удалённого управления оборудованием подстанции 330 кВ «Василеостровская» на базе программно-технического комплекса NPT Expert. Приводится описание технической реализации и её влияния на качество управления оборудованием энергообъекта и режимом энергосистемы, стендовых и натурных испытаний, а также даётся оценка актуальности задачи.



**РАЗРАБОТКИ****АВИАЦИЯ****52 Универсальный вертолётный пилотажный исследовательский стенд «Березина»**

*Александр Попов, Михаил Ковадлин, Александр Саморуков, Ольга Алексеева, Виктор Алексеев, Ольга Фролова*

В статье дано описание и изложены принципы работы универсального вертолётного исследовательского пилотажного стенда «Березина», являющегося базовым структурным элементом в процессе разработки и исследования алгоритмов систем автоматического управления и пилотажных комплексов вертолётов.

**РАЗРАБОТКИ****НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ****60 Система автоматического управления установкой подготовки газа по метановому числу**

*Булат Шарипов*

Рост выплат за выбросы при сжигании попутного нефтяного газа вынуждает внимательнее относиться к его утилизации, например, через генерацию электроэнергии. Но низкое качество газа требует применения специальных установок для его подготовки, обеспечивающих высокий уровень контроля и управления. В данной статье представлена одна из таких установок и дано описание разработанной для неё системы управления.

**РАЗРАБОТКИ****ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ****64 Система стволовой шахтной сигнализации рудника**

*Александр Марищенко, Олег Опря, Александр Кругляк, Валерий Трущенко, Юрий Апостол*

В статье кратко описаны принципы построения, свойства и характеристики серийно выпускаемой и поставляемой на шахты и рудники системы стволовой шахтной сигнализации рудничного нормального исполнения. В статье аргументированно показана актуальность создания подобных систем, описываются предъявляемые к ним требования, примеры реализации, применяемое программное обеспечение и функциональные возможности, рассказывается о дальнейшем развитии разработанной системы.

**76 Технологии автоматизации оборудования карьеров нерудных материалов**

*Александр Клевцов*

В статье рассматривается комплекс инженерных решений по автоматизации дробильно-сортировочных фабрик месторождений нерудных материалов – важнейшего сегмента строительной индустрии. Даются рекомендации по модернизации системы управления технологической линии подобных фабрик, и приводится пример реализации аппаратно-программных средств управления их оборудованием.

**РАЗРАБОТКИ****АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ****84 ICONICS – рецепт второй молодости для здания-ветерана**

В статье описан внедрённый проект системы диспетчеризации и управления зданием спортивного клуба с использованием ПО компании ICONICS. Он демонстрирует преимущества технологий ICONICS и возможности достижения существенной экономии энергии.

**88 Стадион Imtech Arena: рекордные результаты энергоэффективности**

*Иван Гуров*

В статье описана модернизация нижнего уровня системы поддержания микроклимата помещений и игрового поля домашнего стадиона футбольной команды Hamburger HSV – Imtech Arena. В основу проекта было заложено современное беспроводное решение компании Thermotek, разработанное в рамках стандарта EnOcean.

**В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА****90 Интеграция SCADA-систем и систем управления предприятием**

*Сергей Солдатов*

Современное промышленное предприятие невозможно представить без компьютерных систем управления ресурсами, так же как невозможно представить его и без систем управления технологическими процессами. Но как «подружить» эти классы систем, какие вопросы могут встать перед интеграторами, и есть ли типовые решения? Данная статья даёт ответы на некоторые из вопросов и помогает специалистам организовать внедрение.

**96 Интерфейс будущего – системы дополненной реальности**

*Сергей Солдатов, Нина Кузьмина*

Статья заканчивает цикл публикаций, посвящённых человеко-машинному интерфейсу. В ней даётся представление о перспективной технологии разработки пользовательского интерфейса – системах дополненной реальности. Несмотря на новизну, данные системы уже нашли практическое применение в повседневной жизни, а также при разработке АСУ ТП. Примеры таких проектов описываются в статье.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ**

109

**БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ**

117

**НОВОСТИ**

36, 104, 106, 107



Юрий Широков

## Твердотельное освещение: вчера, сегодня, завтра

В статье приведён краткий экскурс в историю развития технологии LED, а также сделан обзор текущего состояния и перспектив развития мирового и российского рынков светодиодного освещения. На примере продукции и решений отечественных компаний XLight и «Доломант-Т» рассмотрены некоторые удачные разработки в области создания LED-светильников для специальных применений и суровых условий эксплуатации.

### LED тронулся

Не многим известен тот факт, что первооткрывателем эффекта SSL (Solid-State Lighting — твердотельный источник света) был один из пионеров исследований в области радиотехники, инженер-ассистент лаборатории Маркони капитан Генри Джозеф Раунд (Henry Joseph Round). Раунд был весьма творческим человеком, запатентовавшим в общей сложности 117 изобретений. В частности, в 1913 году именно он описал принцип автогетеродинного приёма и разработал первую действующую схему сверхрегенеративного однолампового приёмника, что стало заметным событием в мировой истории развития радиосвязи. Его разработки в области радиопеленгации получили практическое применение на полях сражений Первой мировой войны: они позволили отслеживать перемещение германского флота, и это внесло лепту в победу Британии в Ютландском сра-

жении 31 мая—1 июня 1916 года — крупнейшем морском сражении Первой мировой войны. Честь открытия явления электролюминесценции, обнаруженного в 1907 году в ходе экспериментов с кристаллами карбида кремния (карборунда), также принадлежит ему (рис. 1).

В 1924 году независимо от Раунда талантливый русский инженер Олег Владимирович Лосев занимался исследованиями в области детекторного приёма радиоволн. Феномен слабого электроосвещения был замечен им случайно, в процессе экспериментов с детектором радиосигнала на основе кристаллов того же карборунда. В 1927 году Лосев публикует статью об исследованиях свойств кристаллического источника света под названием «Светящийся карборундовый детектор и детектирование с кристаллами». Несмотря на всё ещё неясную физическую природу открытого феномена, отчёт об исследованиях Лосева был перепечатан в российских, германских и британских научных журналах и вызвал в своё время неподдельный интерес научного сообщества. Жизнь показала, что Раунд и Лосев далеко опередили своё время: прошло много десятилетий с момента первых экспериментов до появления технологических возможностей применения открытого ими эффекта на практике. Лишь в 1955 году Рабин Браунштейн (Rubin Braunstein) из Американской радиокорпорации заявляет о создании полупроводниковой

структуры на основе арсенида галлия (GaAs), способной излучать в инфракрасном диапазоне спектра. Прорывом в области LED-технологий (Light-Emitting Diode — светоизлучающий диод, или СИД) можно считать начало 1960-х годов: в 1961 году Роберт Байард (Robert Biard) и Гарри Питтман (Gary Pittman) из компании Texas Instruments запатентовали инфракрасный диод на основе арсенида галлия, а уже в 1962 году исследователем из компании General Electric Ником Холоньяком (Nick Holonyak) был создан первый практически применимый прибор, излучающий в видимой части спектра. Таким образом, Холоньяк вошёл в историю как отец современных LED. В 1976 году на основе значительно усовершенствованных светодиодных кристаллов начинается своё развитие технология передачи информации по оптоволокну. Стремительно снижается и цена приборов, доходившая в шестидесятых годах до 200 долларов за один кристалл: в 1970-х светодиоды производства Fairchild Optoelectronics продаются уже по 5 центов за штуку. Это стало возможным благодаря разработанной доктором Джен Хоерни (Dr. Jean Amédée Hoerni) из компании Fairchild Optoelectronics планарной технологии, внедрённой в промышленное производство его коллегой Томасом Брандтом (Thomas Brandt). Впоследствии удачное сочетание планарной технологии с инновационной техникой

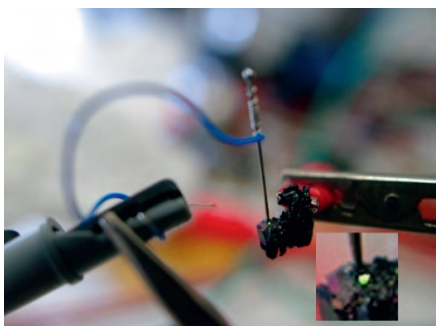


Иллюстрация из Википедии

Рис. 1. Попыты Раунда и Лосева



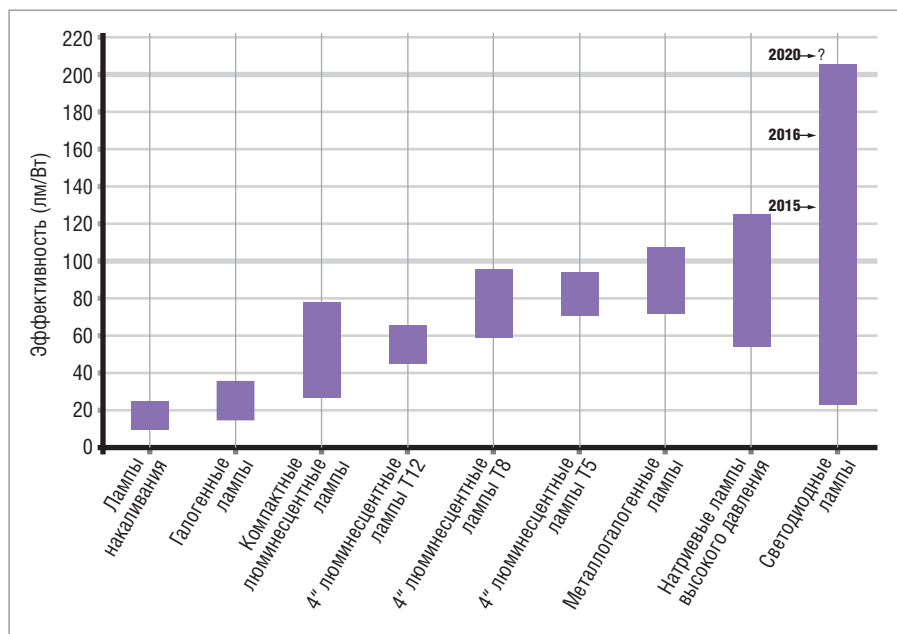


Рис. 2. Сравнительная эффективность различных источников освещения

корпусирования кристаллов позволило компании Fairchild стать первым массовым производителем дешёвых полупроводниковых оптоэлектронных приборов.

Девиз нашей эпохи — энергоэффективность. Поскольку на искусственное освещение приходится очень существенная доля от общего расхода энергии, совершенствование технологий в этой области является насущной задачей всего человечества. Какими же источниками искусственного света мы пользуемся сегодня, и насколько они эффективны? Традиционная лампа накаливания обеспечивает светоотдачу около 15 люмен на каждый затраченный ватт электроэнергии. Остальная энергия рассеивается в виде тепла. Таким образом, эта технология является аутсайдером в гонке за энергоэффективностью, не изжившей себя до сих пор лишь благодаря своей простоте, низкой стоимости и крайне широкой распространённости. Гораздо более современные флуоресцентные светильники, как правило, обладают светоотдачей в диапазоне от 45 до 75 лм/Вт. Металлогалогенные лампы ещё более эффективны и добрались уже до 115 лм/Вт, а натриевые лампы высокого давления — до 150 лм/Вт. Именно они являются лидерами в номинации стоимости люмена на сегодняшний день, что обуславливает их широкое применение в области муниципального и промышленного освещения. Однако эти источники света имеют ряд существенных недостатков, которых лишены светодиоды. Это позволяет LED-технологиям вступать в конкуренцию и всё чаще побеждать (рис. 2).

Современные светодиоды — уникальный и потенциально самый энергоэффективный из ныне известных источников света. Массово производимые ныне сверхъяркие светодиоды пока не могут похвастаться рекордно низкой стоимостью люмена. Но у технологии имеется серьёзный запас роста: считается, что теоретический максимум светодиодов находится в промежутке между 260 и 300 лм/Вт, и исследователи ведущих компаний в лабораторных экспериментах уже стремятся к этим характеристикам. Светоотдача коммерческих LED-светильников растёт с каждым годом, и это даёт надежду на вытеснение LED-светильниками в недалёком будущем всех упомянутых конкурентов. Кстати, не только энергоэффективность обуславливает уникальность LED-источников света. Они обладают целым рядом других преимуществ, принципиально недоступных конкурентам: безынерционностью и в силу этого уникальными возможностями управления светом, исключительной компактностью, работоспособ-

ностью в условиях больших перепадов температур, невосприимчивостью к ударам и вибрации, способностью излучать в узком диапазоне длин волн, долговечностью, высокой экологичностью (не содержат вредных веществ и соединений). Стоит упомянуть, что светодиоды являются приборами с низким напряжением питания. Это их свойство незаменимо, например, для создания искробезопасного оборудования. Благодаря такому сочетанию уникальных свойств спектр применения светодиодных источников света неуклонно расширяется, захватывая всё новые направления, каждое из которых заслуживает отдельного рассказа. К сожалению, как говорил Козьма Прутков, нельзя объять необъятное, и в этой статье мы сосредоточимся лишь на LED-освещении.

### LED В ПАТЕНТАХ И ИЗОБРЕТЕНИЯХ

Интересно оценить современное состояние рынка LED-разработок ведущих компаний. И в этом нам поможет патентная статистика, позволяющая не только определить лидеров рынка, но и оценить, в каких направлениях и насколько продуктивно сегодня ведутся исследования. Такое понимание, безусловно, важно для всех участников рынка. Итак, абсолютным лидером по числу патентов (рис. 3) является на сегодняшний день компания Samsung, следом за которой в первую пятёрку входят LG, Philips, GE, Osram. Надо сказать, однако, что количество патентов, отражая активность той или иной компании, не характеризует концептуальную значимость её разработок. В качестве иллюстрации можно привести компанию Cree, не вошедшую в число лидеров по абсолютному количеству патентов, при этом являющуюся признанным лидером в области совершенствования светоотдачи кристаллов (лм/Вт). Например, новый 6000 лм светодиодный модуль Cree LMH2 являет-

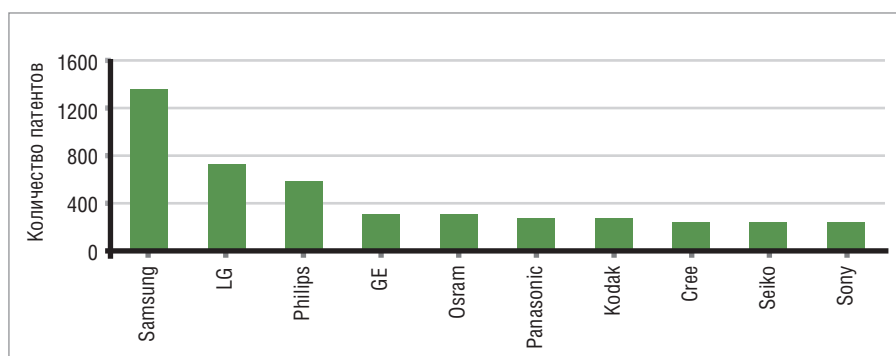


Рис. 3. Общее число патентов в области LED, полученных ведущими игроками рынка

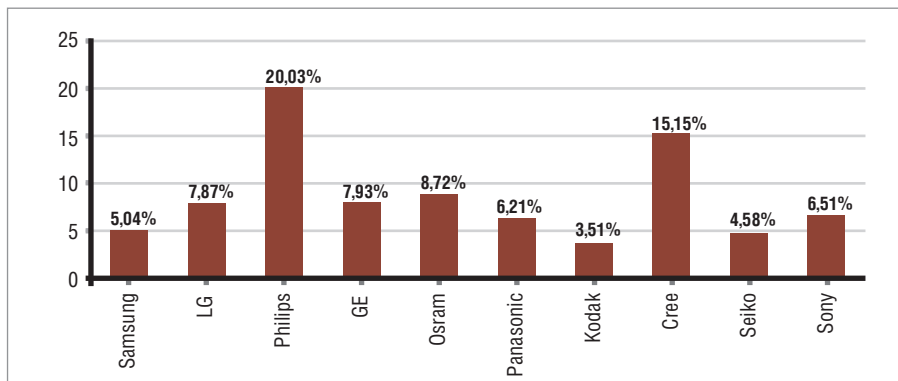


Рис. 4. Отличие картины анализа «концептуальных» разработок от распределения числа патентов

ся самым ярким модулем белого свечения со средней эффективностью до 108 лм/Вт. Он представляет собой замечательную альтернативу 100-ваттным металлогалогидным лампам с керамическим цоколем для освещения помещений с высокими потолками. Модуль имеет срок жизни порядка 50 000 часов и является единственной на сегодняшний день LED-лампой в стандартном форм-факторе с такими параметрами, при этом лампы Cree выпускаются с 5-летней (!) гарантией производителя.

Как показано на рис. 4, картина распределения «концептуальных» разработок, серьёзнодвигающих технологический прогресс вперёд, действительно отличается от распределения числа патентов на рис. 3.

Интересно также посмотреть на успехи ведущих компаний в разрезе основных направлений исследований. Для удобства классификации все разработки в области светодиодного освещения (рис. 5) условно разделим на несколько технологических категорий, включающих исследования и разработки, а также производство готовых изделий.

**Генерация излучения.** Сердцем любого светодиодного светильника является полупроводниковый кристалл, генерирующий свет непосредственно из электрического тока. Наиболее широко распространённым материалом для производства светодиодных чипов синего свечения сегодня является нитрид галлия (GaN). С начала 1990-х годов было сделано множество технологических прорывов в области повышения светоизлучающей мощности и КПД светодиодов. К сожалению, наиболее эффективные из ныне известных кристаллов не способны излучать видимый свет комфортного для человека спектра, поэтому для получения белого света чаще всего используют кристаллы синего свечения в сочетании с белым фосфором. Похожий принцип, кстати, используется в люми-

несцентных лампах, где ультрафиолетовое излучение электрического разряда в парах ртути преобразуется в видимый белый свет посредством люминофора.

**Управление светом.** Как было отмечено, свет, производимый непосредственно кристаллом, непригоден для нужд освещения. Чаще всего он синий и требует преобразования в белый посредством использования фосфора. Но для получения белого света используется также смешение нескольких цветов (RGB) либо гибридные источники белого света на основе нескольких кристаллов разного цвета и разных люминофоров. Светодиоды по своей природе являются точечными источниками света, что для многих применений служит однозначным преимуществом. Но именно это их свойство при создании общего освещения на основе LED часто заставляет применять специальные отражающие и рассеивающие оптические элементы.

**Теплоотвод.** LED являются достаточно эффективными источниками света, тем не менее, их КПД не составляет 100%. Это означает, что в процессе работы они выделяют тепло. И чем выше мощность, снимаемая с одного кристалла, тем острее стоит проблема отвода от него тепла: при значительном превышении



Рис. 5. Основные области приложения усилий по созданию SSL-источников света

допустимой температуры фосфор начинает быстро деградировать, вследствие чего светоотдача и срок жизни светодиода катастрофически снижаются, сводя к нулю одно из главных преимуществ LED – долговечность. Вследствие этого весьма важным направлением исследований является разработка по возможности дешёвых в производстве структур на основе материалов с высокой теплопроводностью, а удельная стоимость отвода тепла в цене LED-источников света на данный момент всё ещё значительна.

**Электроника.** LED-источники света нуждаются в эффективных схемах электропитания и управления: для них не подходит питание переменным током непосредственно из розетки, как для обычной лампы накаливания. В большинстве случаев без AC/DC-преобразователя не обойтись, но и это ещё не все сложности. В то время как лампы накаливания представляют собой резистивную нагрузку, драйверы LED-ламп, с точки зрения питающей сети переменного тока, являются нагрузкой реактивной (ёмкостной), что заставляет применять специальные схемные решения для коррекции коэффициента мощности. Поскольку мощные импульсные преобразователи являются ещё и потенциальными источниками электромагнитных излучений (ЭМИ), перед разработчиками LED-драйверов стоит также и проблема минимизации ЭМИ. Для максимальной «утилизации» всех потенциальных преимуществ светодиодных ламп надо научиться эффективно диммировать их, уметь изменять цветовую температуру светодиодного светильника, управлять им дистанционно. С этими целями помимо аппаратных драйверов разрабатываются протоколы и стандарты управления, например, компактные LED-светильники

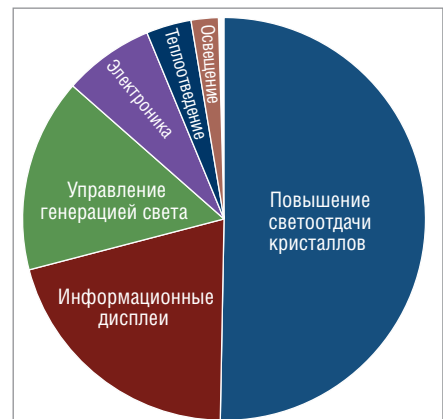


Рис. 6. Обобщённая картина распределения разработок по направлениям

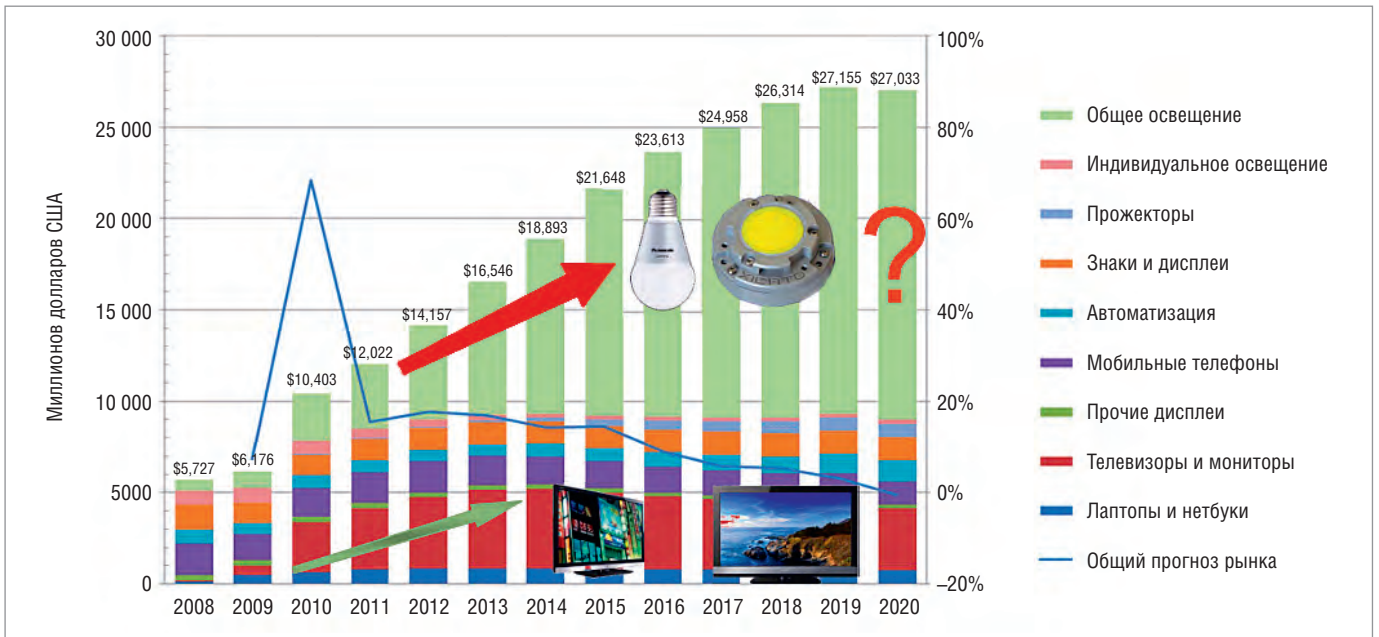


Рис. 7. Тенденции роста объемов рынков LED-технологий

с поддержкой интерфейса DALI становятся всё более популярными в области автоматизации зданий.

Рис. 6 отражает распределение разработок основных игроков рынка по перечисленным направлениям.

Как видно из диаграммы, львиная доля инноваций лежит в области улучше-

ния светоотдачи кристаллов и применения LED-источников в устройствах отображения информации. Такой перевес обеспечивают колоссы рынка LED-дисплеев – Samsung, LG и Philips. На долю патентов в области LED-освещения приходится лишь 2% от общей массы. Данная ситуация обусловлена отча-

сти ещё и состоянием современных технологий, уверенно освоивших массовое производство кристаллов с высокой светоотдачей, незаменимых в дисплеях. Благодаря этому светодиодная подсветка практически вытеснила технологию CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp), в то время как на рынке осветительных приборов светодиоды пока не занимают главенствующего положения.

## Система расширения интерфейсов MI/O

Гибкая разработка компьютерных систем



**ADVANTECH**

Enabling an Intelligent Planet

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама

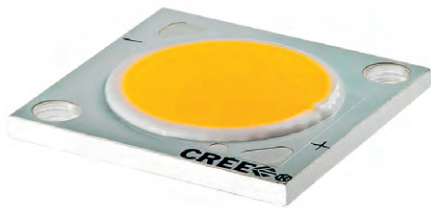


Рис. 8. Многокристальная сборка сверхъярких диодов компании Cree

### ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА LED-ОСВЕЩЕНИЯ

Если сравнить стоимости распространённых ныне источников света с примерно равными световыми потоками, то мы получим следующую картину: дешевизна лампы накаливания вне конкуренции, за ней идут энергосберегающие люминесцентные лампы (они на порядок дороже), а замыкают список светодиодные лампы, которые стоят в среднем в 2–3 раза дороже люминесцентных. Так какие аргументы могут заставить потребителя сделать выбор в пользу дорогого света сегодня? Попытаемся ответить на этот вопрос, но сначала несколько слов о состоянии мирового рынка LED.

В 2105 году рынок освещения уверенно продолжил движение в сторону светодиодных технологий. Если в 2013 году доля продаж светодиодных ламп составляла 25% от общего объёма мировых продаж ламп, то в 2014 году она выросла до 30%, а к 2020 году, по некоторым прогнозам, она составит уже 67% (рис. 7). Главным потребителем сверхъярких кристаллов в мире на сегодняшний день является Китай с долей около 46%, за ним следуют США с 30%, на долю европейских стран приходится 17% потребления.

Захват LED-технологиями рынка означает неизбежный уход с него традиционных продуктов, в первую очередь, наименее эффективных галогенных ламп и традиционных ламп накаливания. В то же время намечается тенденция «разбавления» рынка LED, где до недавнего времени царили лишь считанные крупные монополисты, более мелкими специализированными компаниями, составляющими им нишевую конкуренцию. Технологические успехи производителей реализовались в продуктах, обеспечивающих более естественную цветопередачу и цветовую температуру ламп, что важно для конечных пользователей, которым требуется высокое качество света (рис. 8). Производители освещения начали также активно осваивать Интернет вещей (IoT), например, уже выпускаются ум-

ные лампочки, управляемые со смартфона. Занимая такие узкие ниши, производители выбирают путь дифференциации от конкурентов на перегретом рынке.

Лидеру LED-рынка — компании Philips удалось увеличить свою долю продаж светодиодных ламп с 14% в 2013 году до 17% в 2014 году; второе место в этом сегменте занимают Osram, Panasonic и Toshiba с примерно 8-, 6- и 6-процентной долей рынка соответственно; сегмент GE увеличился с 3% в 2013 году до 6% в 2014 году, причём все названные производители потеряли значительную часть своего рынка ламп накаливания: им пришлось реструктурировать производственные портфели, поскольку традиционные осветительные приборы активно заменяются более привлекательными светодиодными лампами и светильниками. В то же время высокие темпы роста рынка светодиодных ламп привлекают всё больше китайских производителей, агрессивно продвигающих свою далеко не всегда качественную, но зато дешёвую продукцию. При сохранении таких тенденций некоторые производители будут вынуждены уйти с рынка вообще, если им не удастся найти способ конкурировать на фоне ценового демпинга.

Рынок светильников гораздо более фрагментирован, чем рынок LED-ламп. Здесь Philips является мировым лидером с 6%, а остальные топ-10 производителей вместе составляют лишь 22%.

В этом году доля светодиодного освещения, по некоторым прогнозам, достигнет 32% от общего объёма продаж ламп для офисного освещения (IH5, Inc.). Общемировой объём продаж офисных ламп прогнозируется на уровне \$3,5 млрд, из которых \$1,2 млрд составят LED-светильники, остальное в основном приходится на долю люминесцентных ламп.

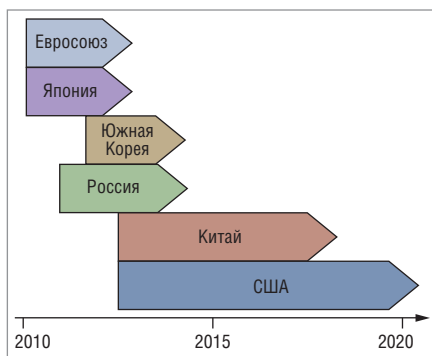


Рис. 9. Законодательные ограничения на использование ламп накаливания оживляют рынок LED

Светодиодное освещение набирает популярность при строительстве высококлассных объектов во всех развитых странах. Дизайнеры всё чаще отдают ему предпочтение перед недавним флуоресцентным фаворитом. Ключевыми факторами принятия решения в пользу светодиодов в офисных системах освещения являются низкие эксплуатационные расходы (то есть стоимость электроэнергии и ремонта), а также лёгкость и большие интервалы обслуживания. По этим параметрам светодиодные светильники зарекомендовали себя очень хорошо, однако имеется у них и недостаток — начальная стоимость установки, которая в настоящее время выше, чем у светильников конкурирующих технологий. В проектах офисного освещения, реализованных в 2014 году, на обслуживание приходилось 18% от стоимости проекта, 51% составляла стоимость оборудования и 25% — расходы по монтажу. На дизайн и проектирование систем затрачено в среднем 6%.

Но рост доли светодиодного освещения является лишь частью глобальных тенденций. Другая интересная тенденция заключается в «поумнении» освещения. Интеллектуальное управление светом активно внедряется в сферах уличного, офисного и домашнего освещения. Основных резонансов перехода на умное освещение два: во-первых, оно способно солидно экономить энергоресурсы, самостоятельно, в зависимости от времени суток, присутствия людей, или текущего уровня освещённости регулируя яркость свечения ламп; во-вторых, централизованное управление упрощает оперирование системами освещения крупных объектов типа торговых и офисных центров, тоннелей, шоссе, стадионов, аэропортов, и т.п.

Смарт-решения по освещению используются пока лишь в относительно небольшом количестве проектов по



Рис. 10. Устройство LED-лампы 3M LED Advanced Light в стандартном корпусе

всему миру, но перспективность данного направления позволяет утверждать, что доля умных систем освещения будет стремительно расти в ближайшие годы. Рост в этом секторе будет подкреплён также принятием различных норм и законодательных актов в области энергосбережения и охраны окружающей среды. В странах, где таких норм пока не существует, скорость проникновения новых технологий в настоящее время всё ещё очень низка, но это лишь вопрос времени.

Многие страны, как показано на рис. 9, имеют планы поэтапного запрета ламп накаливания, начиная с самых неэффективных, мощностью 100 Вт или более, устройств. Имеются и технологические проблемы замены традиционного освещения на LED-лампы, но они не служат непреодолимым препятствием и успешно решаются.

Поскольку качество кристаллов повышается и цены на них продолжают падать, всё больше потребителей выбирают для замены ламп накаливания в своих домах долговечные и экологически чистые LED-лампочки. Есть прогнозы, что к 2022 году почти половина ламп стандартных форм-факторов в жи-

лом секторе по всему миру будет заменена на LED-лампы. Светодиодные лампы, предназначенные для замены традиционных ламп, имеют стандартные цоколи (рис. 10), поэтому при переходе на них не требуется менять патроны ламп и сами светильники. Это очень удобно для потребителей и помогает им сохранить первоначальные инвестиции. Но погоня за удобством потребителей оборачивается проблемами для производителя: мало того, что электронный драйвер LED-лампы требуется разместить в ограниченном пространстве стандартного цоколя, так ещё добавляется крайне неприятная задача отвода тепла как от элементов драйвера, так и от самих кристаллов. Одной из альтернатив встраивания драйверов LED-лампы является размещение их в корпусе светильника. С финансовой точки зрения, светильники со встроенными драйверами предпочтительны, поскольку LED-лампы без собственной электроники стоят дешевле, а драйвер в светильнике позволяет управлять целой группой ламп, а также предоставлять стандартизированный интерфейс для системы автоматизации (например DALI, DMX, RDM). Конечно, для модернизации су-

ществующих объектов дешевле будет использовать совместимые светодиодные лампы в имеющихся светильниках, но для вновь проектируемых имеет смысл закладывать вариант освещения со встроенным в светильник драйвером.

В области уличного освещения светодиоды также продолжают захват рынка. В прошлом году около 39% всех проданных уличных фонарей были светодиодными, и их доля, по прогнозам, увеличится до 82% к 2022 году. В 2015 году объём продаж светодиодных ламп в осветительных приборах в транспортных приложениях (тоннели, мосты, и т.д.), по прогнозам, достигнет 19% от общего объёма продаж ламп всех типов. Модернизация уличных фонарей с заменой ламп в настоящее время не даёт прямого экономического эффекта, так как они, как правило, значительно дороже обычных натриевых светильников. Основной же целью такой модернизации является создание интеллектуальных систем освещения, а также повышение надёжности и увеличение рабочего ресурса светильников. LED-светильники, выводимые на рынок, как правило, имеют высокую начальную стоимость установки, но более низкие


www.getac.ru

## ЗАЩИЩЁННЫЕ ИННОВАЦИИ



**8,1" T800**  
полностью защищённый планшет



**11,6" V110**  
полностью защищённый ноутбук-трансформер



**11,6" F110**  
полностью защищённый планшет

- Сверхяркие экраны для работы при ярком солнечном свете
- Время автономной работы до 12 часов и функции «горячего» резерва батарей
- Модели со степенью защиты до IP65
- Широкий диапазон рабочих температур -30...+50°C
- Взрывозащищённые модификации, сертифицированные по стандартам ATEX
- Работа в сетях 4G, 3G, GPRS, Wi-Fi, GPS, ГЛОНАСС, Bluetooth
- Устойчивость к ударным и вибрационным нагрузкам в соответствии с MIL-STD-810G
- Гарантия до 5 лет

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



Рис. 11. Освещение стадиона светодиодными прожекторами

затраты на техническое обслуживание и хорошие резервы экономии энергии. Последнее является ключевым фактором, поскольку энергопотребление муниципальных систем уличного освещения в среднем составляет около 40% от общего бюджета города. При замене традиционных систем уличного освещения интеллектуальными, использующими энергосберегающие светодиодные лампы и умное управление, потребление энергии уличным освещением можно снизить до 80%. Кроме того, сама замена и обслуживание уличного освещения является дорогостоящей и трудоёмкой задачей, поэтому, устанавливая лампы с долгим сроком жизни, городские власти стремятся значительно сэкономить на будущих расходах на техническое обслуживание системы (рис. 11).

Тесно связан с внедрением умных светильников и уже упомянутый Интернет вещей, становящийся неотъемлемой частью повседневной жизни. Благодаря ему мы видим бурное развитие целого ряда технологий: города становятся разумными и, в конечном итоге, более безопасными и удобными для жизни. Интеллектуальными светильниками можно удалённо управлять и контролировать их техническое состояние, что позволяет более эффективно планировать и осуществлять их ТО. Интеллектуальность освещения имеет и другие преимущества: системы уличного освещения могут быть интегрированы с другими системами города, а также использованы в качестве платформы для других технологий, например для систем мобильной связи, Wi-Fi и контроля уличного трафика. Подобные тесные переплетения технологий и являются ключевой особенностью умных городов.

## ЗЫБКИЙ LED ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА

Как мы увидели из патентной статистики и краткого обзора мировых тенденций, чувствуя растущий спрос, основные зарубежные игроки рынка LED активно занимаются исследованиями, а

также наращивают объёмы производства и продаж. Рынок светодиодов и продуктов на их основе стабильно растёт и, согласно исследованию McKinsey "Lighting the way: Perspectives on the global lighting market", достигнет €100 млрд к 2020 году.

Какой же кусок этого лакомого пирога может откусить российский производитель? Достоверную статистику по отечественному рынку, к сожалению, найти практически невозможно. При этом очевидно его огромное отставание от мирового уровня. Такое положение дел обусловлено многими факторами, среди которых дороговизна импортных материалов и оборудования, общая технологическая отсталость, нежелание в сложной экономической ситуации инвестировать в проекты с долгим сроком окупаемости. Не последнюю роль играет и относительно низкая стоимость электроэнергии в России, не стимулирующая конечных потребителей к выбору в пользу более дорогостоящих энергосберегающих технологий. Как следствие, весьма скромный по объёмам отечественный рынок LED-кристаллов более чем на 95% состоит из импорта. Несколько лучше выглядят дела в сегменте LED-светильников. Здесь доля отечественных изделий на рынке выше, хотя всё это по большей части – отвёрточная сборка из импортных (в основном китайских) комплектующих. Неприятным для потребителя следствием ценовой конкуренции является снижение качества изделий, что неприемлемо для многих применений, связанных с особыми условиями эксплуатации, или с обеспечением безопасности жизни людей. Тем не менее, согласно данным РБК, ежегодный прирост рынка оценивается аналитиками в 13%. В последнее время декларируется интерес властей к энергосбережению и, в частности, к теме городского светодиодного освещения. При условии реализации продуманных и понятных для участников рынка инвестиционных программ на государственном уровне



Рис. 12. Уличный светильник XLD-ДКУ07

этот фактор мог бы стать хорошим катализатором рынка. К сожалению, на практике дальше деклараций о намерениях дело пока не движется. И рассчитывать на качественные структурные изменения рынка (например, на появление конкурентоспособных отечественных производств кристаллов) не приходится. Нынешний рост рынка LED в нашей стране в основном является заслугой не государства, а частных инвесторов, продвигающих собственные коммерческие проекты. Однако опыт развитых стран показывает абсолютную неизбежность обращения к энергосберегающим и чистым технологиям во всех сферах жизнедеятельности. Исходя из этих соображений, можно прогнозировать устойчивый рост интереса к LED-технологиям и на отечественном рынке.

Если производство LED-кристаллов – технологически сложная сфера, в которой отечественного прорыва ожидать не следует, то разработка и производство качественных светильников для специальных и ответственных применений – дело другое. Здесь наши производители вполне могут конкурировать с вездесущим Китаем. Постараемся проиллюстрировать эту мысль в заключительном разделе обзора конкретными примерами.

## НЕ ВСЁ ТАК ПЛОХО

Российская компания XLight интересна в первую очередь тем, что является не только поставщиком решений, но и непосредственным разработчиком и производителем продукции на основе светодиодов. Производственные мощности компании находятся, в том числе, в Москве. Успех продукции XLight с самого основания компании гарантировался хорошими отношениями с одним из самых прогрессивных производителей кристаллов сверхъярких светодиодов – американской компанией Cree. Именно на базе приборов Cree XLight выпустила свои первые изделия, и это плодотворное сотрудничество



Рис. 13. Компоненты светодиодных светильников

Основные характеристики светильника XLD-ДКУ07

Таблица 1

Характеристики		XLD-ДКУ07-110	XLD-ДКУ07-110
Световой поток Φ, не менее	WHC	14 000 лм	16 900 лм
	WHS	15 000 лм	18 000 лм
	WHW	12 300 лм	14 700 лм
Потребляемая мощность		200 Вт	240 Вт
Напряжение питания, переменный ток		220 В ± 20%	
Степень защиты		IP65	
Диапазон рабочих температур		-40...+50°C	
Кэффициент мощности (cos Φ)		0,96	

Основные характеристики комплекса СОКр

Таблица 2

Минимальная освещённость	2, 5, 10, 15, 20 лк
Кэффициент запаса	1,4
Неравномерность освещения – отношение наибольшего значения освещённости к её наименьшему значению	Не более 5:1
Показатель ослеплённости	Не более 800
Цветовая температура	Не более 4500К
Разброс цветовой температуры в пределах одного объекта	Не более 10%
Дрейф цветовой температуры светильников в течение срока службы	Не более 1%
Световая отдача светодиодного комплекса	Не менее 65 лм/Вт
Напряжение питания	190...260 В, 50 Гц
Климатическое исполнение	У1
Степень защиты светильников по ГОСТ 14254-96	IP66
Время наработки на отказ	Не менее 50 000 ч
Гарантийный срок эксплуатации	5 лет
Снижение светового потока в течение срока службы	Не более 3% от номинального

продолжается по сей день, позволяя XLight предлагать на российском рынке изделия, имеющие привлекательные характеристики. Сегодня в ассортименте компании XLight имеются светодиодные светильники для уличного освещения, архитектурной подсветки, промышленного и бытового освещения (рис. 12). Помимо готовых изделий XLight предлагает и ряд «полуфабрикатов» для сборки систем освещения. Это светодиодные кластеры на основе диодов Cree, электронные драйверы, светодиодная оптика, а также корпусированные кристаллы Cree, по-прежнему являющиеся абсолютными лидерами по светоотдаче (рис. 13).

В качестве иллюстрации достоинств продукции компании XLight приведём характеристики светильника, показанного на рис. 12. Модель может быть выполнена по заказу в различных модификациях (табл. 1). Доступны светильники с разной цветовой температурой:

- WHC – холодный белый (~6000К),
- WHS – естественный белый (~4500К),

- WHW – тёплый белый (~3000К).

Широкий диапазон рабочих температур позволяет использовать данные светильники для уличного освещения в любой климатической зоне России. Компания XLight может похвастаться и внушительным перечнем реализованных проектов в области освещения: среди них архитектурная подсветка офиса Газпрома, освещение территории медицинского центра Центрального банка РФ, подсветка храма Святой Блаженной Матроны Московской в городе Ногинске, RGB-подсветка объектов на саммитах БРИКС и ШОС 2015 в г. Уфе, освещение большого числа про-

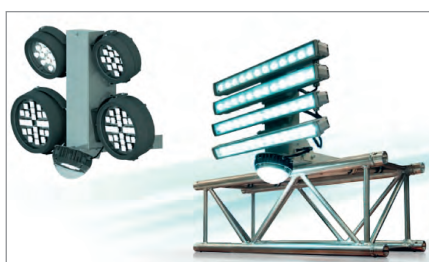


Рис. 14. Ригельная осветительная система СОКр

изводственных помещений и многое другое.

Один из интересных проектов хотелось бы рассмотреть подробнее. Это реализованная совместно с российской компанией «Доломант-Т» система освещения сортировочных железнодорожных узлов. Для удовлетворения требованиям уровней освещённости в между-путях по ОСТ 32.120-98 были проведены серьёзные расчётно-конструкторские и испытательные работы, в результате которых были созданы консольные светильники на базе светодиодов Cree. Разработанная осветительная система включает в себя комплекс светильников, рассчитанный таким образом, что в совокупности они дают равномерное освещение и обеспечивают естественную цветопередачу. Осветительный комплекс для ригельного освещения собственной разработки получил название СОКр (рис. 14). Средняя установочная мощность светильников на одном ригеле составляет порядка 0,58 кВт, при этом применение специальных осветительных комплексов СОКр позволяет снизить потребление электроэнергии до 10 раз по сравнению с традиционно используемыми схемами на базе прожекторов с лампами ДРЛ (табл. 2).

Описываемый проект был успешно реализован несколько лет назад, а на сегодняшний день семейство светильников производства «Доломант-Т» для специальных применений включает ригельные светильники, светильники для освещения железнодорожных мостов и платформ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы затронули лишь одну нишу применения светодиодов, в то время как LED-технологии стали катализатором развития огромного числа важнейших приложений. С уровнем развития LED-технологий неразрывно связан прогресс в создании средств отображения информации, в авиации и оборонных проектах, в автомобилестроении, медицине, сельском хозяйстве и во многих других отраслях экономики. Отрадно видеть, что, несмотря на непростую ситуацию на российском рынке LED-продуктов, отечественные компании всё же инвестируют в реальные разработки и производство. Особенно важным это представляется в свете экономических и технологических санкций со стороны стран Запада. ●

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

Повышенная эффективность и безопасность для транспортных приложений

## ■ Порты RS-232/422/485 и CAN 2.0B с защитной изоляцией 2,5 кВ

Морская система IEI надёжно защищена от паразитных электрических наводок на корабле. Электрические всплески от различных электронных устройств часто передаются по последовательным линиям в морские системы, вызывая серьёзные неисправности.

## ■ Морской пульт дистанционного управления

Группа технической поддержки морских приложений не может добраться до корабля в открытом море. Единственный способ решить возникшие неотложные проблемы – это дистанционное устранение неполадок. Интеллектуальное решение для удалённой работы iRIS становится центром сбора компьютерной информации от машинного отделения до капитанского мостика или пультов управления, где специалисты могут увидеть информацию на своих дисплеях. (\*iRIS – IPMI Remote System – это опция).







S24A



S19A

## S24A и S19A

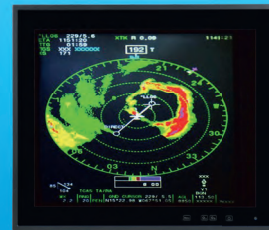
- 19" и 24" безвентиляторный панельный компьютер с процессором Intel® Core™ i5
- Широкий диапазон температур –15...+55°C
- Плоский проекционно-ёмкостный сенсорный экран с узкой окантовкой и степенью защиты IP66
- ЖК-дисплей с регулируемой яркостью и автоматическим затемнением
- OSD-управление на передней панели
- 3 независимых дисплея: поддержка HDMI, DVI и VGA

## SBOX-100



- Процессор Intel® Core™ i5 в безвентиляторном исполнении
- 3 независимых дисплея: поддержка HDMI, DVI и VGA
- Несколько изолированных портов для защиты от электрических перенапряжений: изолированные последовательные порты 4xRS-232/422/485, изолированный вход постоянного тока 18–36 В, 2 изолированных порта CAN 2.0B
- 2 отсека x2,5" SSD с RAID 0/1

## S19M



- Степень защиты передней панели IP66/ корпуса IP22
- Широкий диапазон температур –15...+55°C
- Плоский проекционно-ёмкостный сенсорный экран с узкой окантовкой
- Отличная производительность визуализации: полнофункциональная конфигурация OSD, диапазон регулировки яркости 0...100%, широкий угол обзора 178°/178°
- Дублированный AC/DC-вход с изоляцией для обеспечения резервирования и защиты электропитания

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



**IEI Integration Corp.**

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





Александр Константинов

# Промышленные сетевые архитектуры. Новинки продукции компании Pepperl+Fuchs

В статье отображены изменения в нормативной базе для построения систем автоматизации в нефтехимической, химической, газовой промышленности, оказавшие влияние на модельный ряд производителей оборудования. Описаны современные решения от компании Pepperl+Fuchs на базе промышленных сетей FOUNDATION Fieldbus H1 и PROFIBUS PA, учитывающие эти изменения.

## ВВЕДЕНИЕ

Технология полевых шин на взрывоопасных производствах находит всё большее распространение. В отличие от решений, базирующихся на применении барьеров искрозащиты, данная технология позволяет отслеживать и диагностировать неисправность на любом участке сети и в несколько раз сокращает время ввода предприятия в эксплуатацию. Основными компонентами данной системы являются источники питания, полевые барьеры, модули защиты сегмента, модули дискретного ввода-вывода, устройства расширенной диагностики и программного обеспечения для диагностики физического уровня сети. На нижнем уровне расположены полевые устройства: датчики, приводы, реле.

Распределённая система управления (DCS – Distributed Control System) представлена решениями от крупных интеграторов, таких как Yokogawa, SIEMENS, ABB, Emerson. Однако, начиная с уровня источников питания Fieldbus Power Hub, установленных на объединительной панели со встроенной системой диагностики и резервирования, инфраструктура промышленной сети может быть построена с использованием оборудования компании Pepperl+Fuchs.

Следует отметить, что по российским нормативным требованиям разрешается применять технологии полевых шин только для распределённых систем управления (PCU). Для систем противоаварийной защиты (ПАЗ) в Российской Федерации допустимо построение систем исключительно на барьерах искрозащиты, в отличие от Европы и США, где подобного ограничения нет.

## ИЗМЕНЕНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ СИСТЕМ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

Когда мы говорим о требованиях к защите оборудования уровня «искробезопасная электрическая цепь Ex ic», необходимо принять во внимание измене-

ние нескольких международных стандартов.

В четвёртом издании международного стандарта IEC 60079-15 ‘Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection “n”’ (МЭК 60079-15-2010 «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты “n”»), опубликованном в январе 2010 года, содержался ряд ключевых изменений. Важным фактом стало изъятие из данного документа требований к искробезопасному уровню nL и связанному искробезопасному электрооборудованию.

С публикацией в ноябре 2013 года пятого издания другого стандарта IEC 60079-14 ‘Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and

Размещение требований nL внутри стандарта IEC 60079

Таблица 1

Год	Вид защиты		Монтаж IEC 60079-14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок
	IEC 60079-11. Искробезопасная электрическая цепь “i”	IEC 60079-15. Оборудование с видом взрывозащиты “n”	
1999	Ред. 4: ia, ib	nL (Ред. 1, 1996)	ia, ib and nL (Ред. 2, 1996)
2001		Ред. 2: A, C, R, L, Z	
2002			Ред. 3: ia, ib, nL
2005		Ред. 3: A, C, R, L	
2006	Ред. 5: ia, ib, ic		
2007			Ред. 4: ia, ib, ic, nL
2010		Ред. 4: A, R	
2011	Ред. 6: ia, ib, ic		
2013			Ред. 5: ia, ib, ic

erection' (МЭК 60079-14-2013 «Проектирование, выбор и монтаж электроустановок») обозначилось новое требование — не допускается применение вида защиты Ex nL в новых проектах. Таким образом, при проектировании новых систем необходимо обращаться к документу IEC 60079-11 'Explosive atmospheres — Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"' (МЭК 60079-11-2010 «Взрывоопасные среды. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь "i"»). Фактически в настоящий момент вид защиты Ex nL приравнен к Ex ic (табл. 1).

Особую актуальность данное изменение приобрело для случаев использования оборудования в зоне класса 2, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации. Если ранее большинство производителей оборудования для FOUNDATION Fieldbus изготавливали его согласно требованиям Ex nL, то с введением вида защиты «искробезопасная электрическая цепь Ex ic» как основного им требуется внести изменения в свои устройства для соответствия новым нормативам, требования которых несколько выше. Рассмотреть изменения лучше всего на примере модуля защиты сегмента.

### НОВЫЕ МОДУЛИ ЗАЩИТЫ СЕГМЕНТА

Модули защиты сегмента (Segment Protector) являются важным элементом фирменной концепции FieldConnex компании Pepperl+Fuchs. Эти устройства служат для подключения нескольких полевых приборов к магистрали высокой мощности (МВМ). Реализуется защита от короткого замыкания и перегрузки по току для каждого отвода индивидуально. В случае возникновения аварийной ситуации на одном из отводов остальные приборы продолжают функционировать и обмениваться информацией, а неисправный канал отключается.

В зависимости от степени защиты от внешних воздействий в соответствии с

нормами IP модули защиты сегмента имеют различную корпусировку (рис. 1).

Указанные изменения в нормативных документах повлекли за собой конструктивные изменения в некоторых изделиях компании Pepperl+Fuchs. Для соответствия виду защиты Ex ic прибор, у которого ранее была маркировка Ex nL, должен иметь следующие отличия:

- 1) минимальный зазор не менее 50 мм между зажимами искробезопасных и искроопасных цепей;
- 2) искробезопасные цепи Ex ic требуют маркировки или использования кабеля голубого цвета;
- 3) оценка искробезопасности производится в соответствии с требованиями Entity или Fisco (табл. 2).

Справедливости ради стоит отметить, что выпускаемая ранее очень популярная серия модулей защиты сегмента R2-SP-N\* уже имела зазор 50 мм между контактами магистрали высокой мощности и контактами кабельных отводов. Зазор обеспечивался установкой перегородки ACC-R2-SW.3, которая шла в комплекте с каждым модулем защиты сегмента. Таким образом, старая серия R2-SP-N\* подходила под требования Ex ic, Ex nL (FISCO или Entity) или невзрывоопасных применений (Div 2).

В настоящий момент ей на смену вышла серия R2-SP-IC\*. Как и прежде, модельный ряд включает устройства на 4, 6, 8, 10 или 12 отводов. Теперь для пользователя доступны две модификации защитной перегородки: ACC-LBF-SW.3 с возможностью установки нового модуля защиты от перенапряжений на магистрали высокой мощности или ACC-R2-SW.3 без возможности установки данной защиты. Важно помнить, что для новой серии перегородки стали заказными изделиями, не входящими в комплект поставки, поскольку часто модули защиты сегмента используют только для защиты от короткого замыкания отводов в общепромышленных применениях (вне уровня Ex ic). Довести систему до уровня Ex ic можно, установив перегородку.



Рис. 1. Модуль защиты сегмента R2-SP-IC4

Съёмные разъёмы для подключения проводников отвода имеют две модификации: с винтовой или пружинной фиксацией на выбор. Клеммный разъём магистрали высокой мощности, согласно нормам, имеет исключительно винтовую фиксацию проводов. При этом на всех разъёмах предусмотрены отверстия для подключения тестирующих устройств, таких как, например, переносной модуль диагностики FDH-1. Благодаря этому сотрудники ремонтных и пусконаладочных служб могут отслеживать состояние приборов, находясь непосредственно на объекте.

На лицевой стороне модуля защиты сегмента расположен двухпозиционный выключатель. Он позволяет устанавливать значение тока на отводе: Position 1 ≤ 32 мА или Position 2 ≤ 43 мА — и значения тока короткого замыкания: Position 1 ≤ 46 мА; Position 2 ≤ 65 мА.

Однако отличительной особенностью серии R2-SP-IC\* стала прежде всего новая многозадачная диагностика и различные виды защиты. В результате появилась гарантия сохранения работоспособности подключённых приборов. Итак, в составе модуля есть:

- 1) Short Circuit Current Limitation (Static Fault Protection) — статическая защита от короткого замыкания. Если значение тока резко увеличилось и не снижается в течение установленного времени, то отвод полностью отключается;
- 2) Spur Contact Bounce Protection (Dynamic Fault Protection) — разболтавшиеся от вибрации, недостаточно протянутые, надломанные или вообще не закреплённые провода полевой шины переводят полевое устройство в режим, когда подача на него питания носит случайный характер. Традиционная защита предназначена для защиты сегмента от короткого замыкания, но не от периодического или скачкообразного изменения тока (динамиче-

Таблица 2

Искробезопасная электрическая цепь уровня ic (концепция FISCO с фиксированными предельными значениями полностью исключает вычисления; в концепции Entity более высокие уровни напряжения допустимы для более длинных кабелей)

Вычисления для оценки искробезопасности согласно расчётной модели Entity	
Сравнение предельного значения Entity	Установленные предельные значения для FISCO
$I_o \leq I_i$	$I_o \leq 380 \text{ мА} \leq I_i$
$U_o \leq U_i$	$U_o \leq 17,5 \text{ В} \leq U_i$
$P_o \leq P_i$	$P_o \leq 5,32 \text{ Вт} \leq P_i$
$L_o \geq L_{\text{cable}} + \Sigma L_i$	Только Entity
$C_o \geq C_{\text{cable}} + \Sigma C_i$	Только Entity



Рис. 2. Модуль защиты сегмента F2-SP-IC

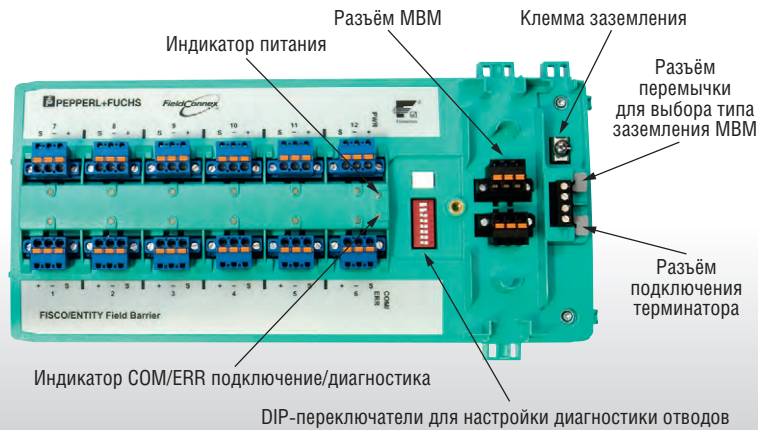


Рис. 3. Полевой барьер R4D0-FB12

ская защита), поскольку к отводу подключается только одно устройство, а величина тока обычно не превышает значения короткого замыкания. Это может привести к временной или полной потере связи и даже к потере всего сегмента. Система защиты от дрейфа контактов изолирует проблемный отвод сегмента, спасая от скачкообразных бросков тока, которые не могут быть обнаружены системами защиты других производителей;

- 3) Progressive Spur Short Circuit Current Limitation (Creeping Fault Protection) – защита от постепенно нарастающего значения тока на отводе. Частным случаем срабатывания такой защиты является появление влаги на клеммах отвода. Поскольку водная среда может иметь большой разброс параметров: плотность, температура, состав, то и проводимость будет различна. В данной ситуации стандартная защита начинает постепенно ограничивать значение тока на отводе, но одновременно снижается и уровень информационного сигнала. Подключённое к отводу устройство продолжает работать, но со значительными сбоями – возникает задача выявить такой случай и отключить отвод;
- 4) Device Jabber Protection – обнаружение ситуации, когда два устройства (и более) пытаются одновременно пере-

дать сообщение в рамках одного сегмента. Данная ситуация может быть вызвана ошибкой в программном обеспечении или в самом устройстве. В результате данной ошибки оба сообщения теряются, поскольку сигналы накладываются друг на друга и искажаются. Многие полевые устройства обладают встроенной защитой, но не все, поскольку это требование не является жёстким по нормам МЭК 61158-2. По этой причине встроенная диагностика размещена в самом модуле защиты сегмента. Проблемное устройство немедленно отключается.

**F2-SP-IC\* – модуль защиты сегмента в алюминиевом корпусе со степенью защиты IP65**

Данная серия является дальнейшим развитием снятых с производства серий F2-JBSC\*, предназначенных для установки на открытых площадках (рис. 2). Модельный ряд новой серии включает в себя модификации на 4, 6, 8 или 10 отводов. Выходы отводов и магистрали высокой мощности оснащены герметичными кабельными вводами. Доступны для заказа на выбор кабельные вводы из пластика, латуни, нержавеющей стали. Также возможно подключение кабелей в защитном металлическом бронерукаве.

Новая серия обладает всем современным перечнем диагностических возможностей компании Pepperl+Fuchs. Джемперы терминатора, джемпер установки переключения значения тока на отводе и тока короткого замыкания расположены внутри герметичного корпуса. Отличительной чертой новой серии стала световая индикация на лицевой стороне модуля. Светодиодная индикация позволяет, находясь рядом с модулем, визуально, без дополнительных электронных средств диагностики, контролировать: подачу питания, работу терминатора, передачу данных, возникновение короткого замыкания на отводе.

**ПОЛЕВОЙ БАРЬЕР R4D0-FB\* – ЕСЛИ НУЖНО БОЛЕЕ ЧЕТЫРЁХ ОТВОДОВ**

Полевой барьер служит для подключения искробезопасных полевых приборов к магистрали высокой мощности. Питание для полевых устройств подаётся в сегмент промышленной сети стандартными источниками питания без ограничения мощности.

На протяжении последних 10 лет самой популярной модификацией полевого барьера компании Pepperl+Fuchs остаётся RD0-FB-Ex4. Модель осуществляет разветвление промышленной сети на четыре отвода для подключения

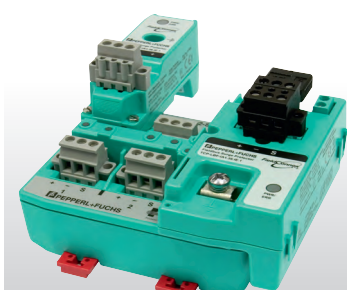


Рис. 4. Модуль защиты сегмента с установленным УЗИП

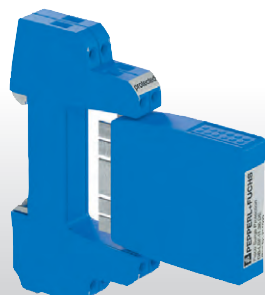


Рис. 5. Модуль УЗИП DB-LBF для установки на DIN-рельс



Рис. 6. Модуль TCP-LBF для установки на MBM



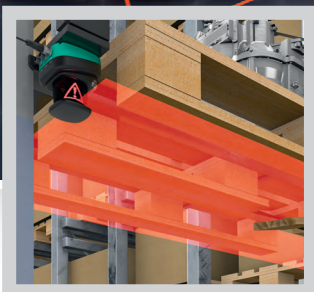
Рис. 7. Модуль SCP-LBF для установки на отвод

# 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



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

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

полевых устройств. Зачастую заказчику требовалось подключить большее количество устройств и приходилось устанавливать несколько модулей RD0-FB-Ex4 в бокс — это сказывалось на стоимости и габаритах.

Новая серия R4D0-FB\* имеет другой конструктив, большой перечень настроек и внешнюю световую индикацию. Есть модификации на 8, 10, 12 отводов (рис. 3). Клеммные разъемы могут быть с винтовой или пружинной фиксацией и обязательно с разъемом для подключения диагностического модуля.

Все выходы сертифицированы на Ex ia IIC по FISCO и Entity.

### Модули защиты от импульсных перенапряжений

Резкий подъем напряжения, вызванный электромагнитным импульсом при ударе молнии и проявляющийся в виде повышения электрического напряжения или тока до значений, представляющих опасность для изоляции или потребителя (защита от молнии ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010), обозначается поня-



Рис. 8. Диагностический модуль FDH-1

тием импульсного перенапряжения (Surge). Для предприятий, имеющих достаточно большие участки кабельных соединений, данная проблема весьма актуальна. Импульс распространяется по кабелю сразу в двух направлениях, и это требует установки специальных модулей защиты (УЗИП — устройство защиты от импульсных перенапряжений) на обоих концах проводника. Применительно к системам FOUNDATION Fieldbus это означает, что индивидуальным устройством защиты должны быть защищены каждый отвод и сама магистраль высокой мощности. Модули защиты от перенапряжений и ранее применялись компанией Pepperl+Fuchs, но были представлены моделями, предназначенными для отдельной установки на DIN-рейку (рис. 4). Модули имели разъемную конструкцию, состоящую из базовой колодки DB-LBF-I1 и сменного электронного блока DP-LBF-I1.36 (рис. 5). Такая схема достаточно эффективна, но требует выделения дополнительного места на DIN-рейке, дополнительных кабельных соединений между разъемом отвода и разъемом модуля. Специально для новых полевых барьеров и модулей защиты сегмента была разработана целая серия устройств защиты от перенапряжений, отличительной особенностью которых является возможность их монтажа непосредственно на сам прибор. Это значительно экономит пространство в монтажном шкафу и решает проблему наличия дополнительных кабельных соединений.

Новые модули выпускаются в нескольких модификациях: устройства для монтажа на магистраль высокой мощности (рис. 6), для монтажа на отводы (рис. 7) и отдельно монтируемые на DIN-рейку устройства, но в новом формате. Кроме того, новые модули защиты от перена-



Нормирующие преобразователи  
Коммуникационные устройства  
Системы распределённого ввода/вывода

-40...+75°C

## MAQ20

Надёжная система сбора и передачи данных



ETHERNET

RS-232  
RS-485

Modbus

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

#### Программное обеспечение от DATAFORTH

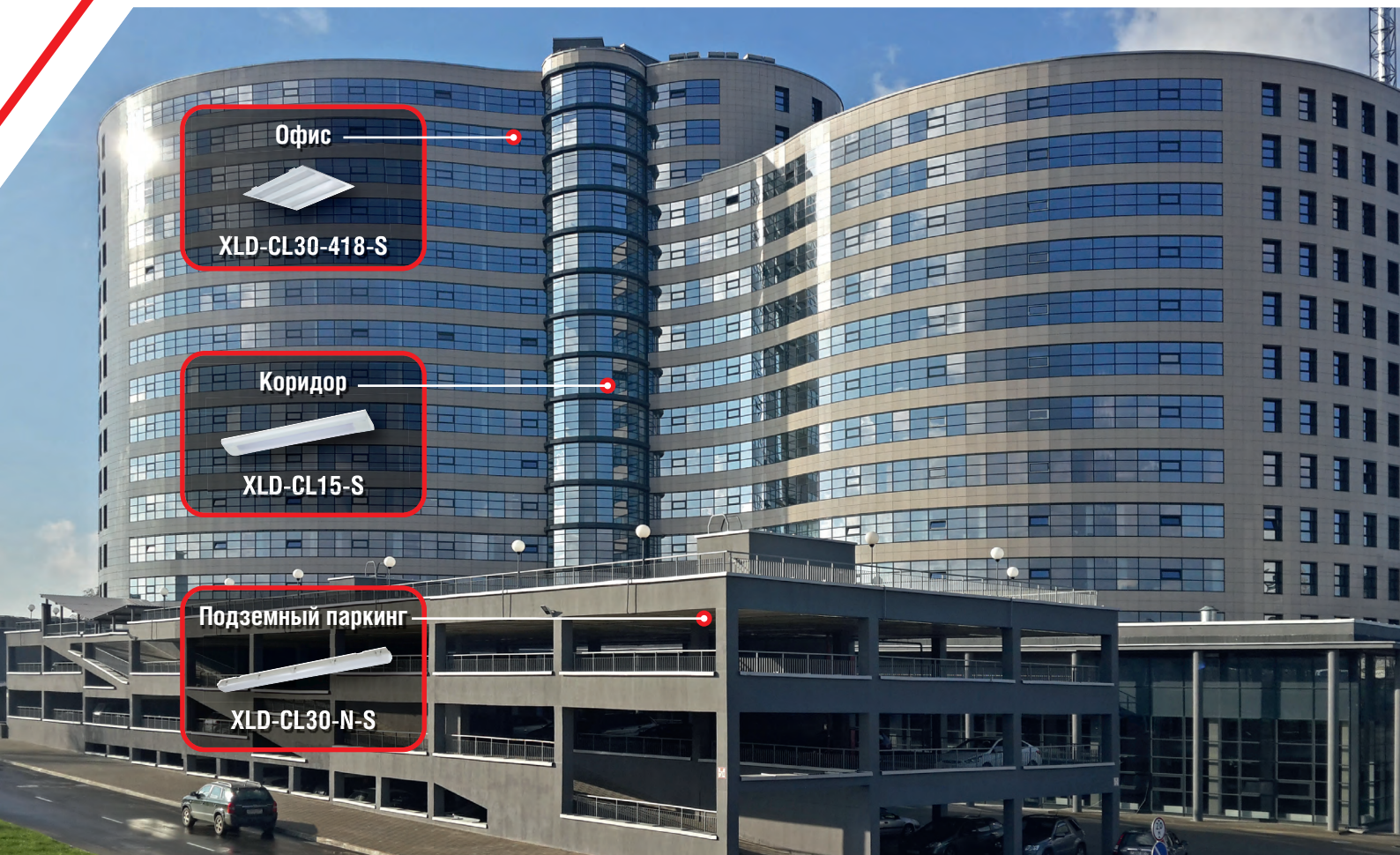
- ReDAQ – индивидуальное конфигурирование каждого канала, отображение параметров в виде графических форм
- IPEmotion – SCADA-система для отображения, управления и записи параметров

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ DATAFORTH

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



РЕКЛАМА



### Области применения:

Светодиодные светильники предназначены для общего и комбинированного освещения административных и общественных помещений, предприятий торговли, общественного питания и иных помещений.

ЕАС

### Преимущества

- Высокая эффективность
- Значительное сокращение потребления электроэнергии
- Отсутствие пульсаций
- Комфортная цветовая температура
- Высокий уровень цветопередачи



пряжений могут опционально оснащаться встроенной диагностикой, которая позволяет отследить способность модуля выполнять свои защитные функции двумя методами – через световой индикатор на лицевой панели или при помощи программного обеспечения FieldConnex Advanced Diagnostics из диспетчерской.

### Переносной диагностический модуль FDH-1

Практически все изделия, описанные здесь, имеют специальный конструктивный разъём для подключения модуля диагностики, что позволяет определять состояние объекта непосредственно на объекте. Переносной диагностический модуль FDH-1 (рис. 8) может быть подключён к любой точке сегмента сети и способен записывать и сохранять данные для 32 сегментов. Прибор позволяет выбирать различные сценарии тестирования.

Встроенные программные средства (экспертная система интерпретации измерений, мастер ввода в эксплуатацию, встроенный осциллограф и др.) просты в работе и практически не требуют от пользователя специальной подготовки. Программное обеспечение FDH-1 Manager Software Premium преобразует снятые измерения в последовательность текстовых сообщений, описывающих причины неисправностей, и предлагает меры по их исправлению.

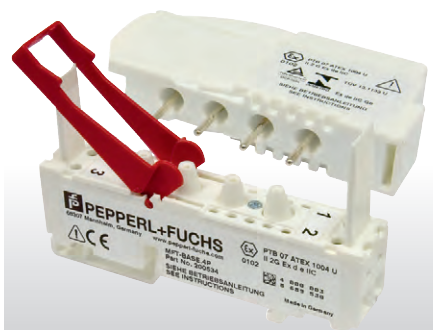


Рис. 9. Размыкатель MFT в разобранном виде



Рис. 10. Размыкатель MFT в сборе и этапы «горячего» подключения для зоны 1

Пользовательский интерфейс модели поддерживает несколько языков. Кроме того, модуль даёт возможность проверить, может ли быть использована для промышленной сети существующая кабельная инфраструктура и соединители. Все эти функции FDH-1 позволяют снизить временные и финансовые затраты при развёртывании промышленной сети. Данные с модуля могут быть перенесены на компьютер через встроенный порт USB и затем распечатаны. Также есть отдельный порт для подключения дополнительного внешнего осциллографа.

Устройство FDH-1 имеет искробезопасный интерфейс согласно концепции Entity и FISCO (уровень Ex ia), а также поддерживает технологию взрывозащиты DART. Таким образом, новинка разрешена к использованию во взрывоопасных зонах класса I со всеми типами защиты.

### Размыкатель MFT (MULTI FUNCTION TERMINAL)

Практика обслуживания оборудования на объектах выдвигает дополнительные требования к системе с точки зрения удобства работы. Зачастую обслуживающему персоналу необходимо обесточить сегмент, находясь рядом с модулем защиты сегмента или полевым барьером. Если ранее это можно было сделать только из диспетчерской, то сейчас, используя размыкатель MFT, можно отключить питание, находясь непосредственно в зоне 1.

Конструктивно размыкатель состоит из колодки, жёстко фиксируемой на DIN-рейке, в которой фиксируются провода, и съёмного модуля. Уникальность конструкции заключается в применении специальной герметичной Ex d-камеры

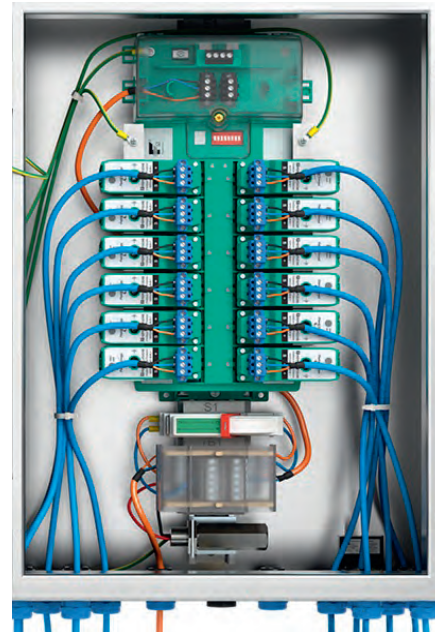
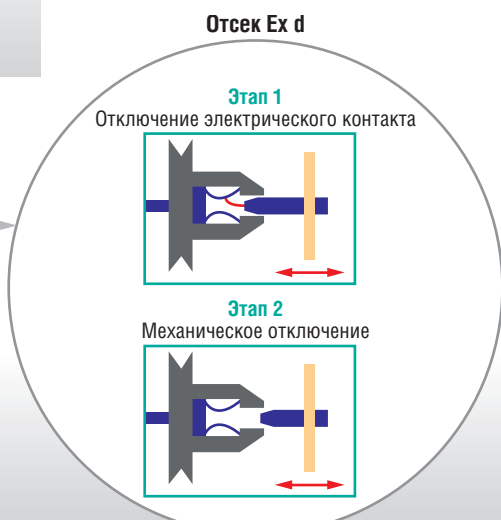


Рис. 11. Шкаф с установленным полевым барьером R4D0, модулями УЗИП и размыкателем MFT

(отсека) в месте соединения двух составляющих размыкателя (рис. 9).

Процесс отключения состоит из двух этапов: сначала происходит отключение контакта внутри камеры, и возможное возникновение искры не приводит к возгоранию, затем происходит механическое отключение контакта (рис. 10). Аналогичная система защиты применяется в серии FB – системе удалённого сбора данных для установки в зоне 1.

Линейка размыкателей MFT достаточно широка и может включать диоды, резисторы и предохранители с различными номиналами. Возможно изготовление заказных модулей со сменным предохранителем с учётом конкретных требований заказчика.

### Готовые шкафы на базе оборудования PEPPERL+FUCHS

Установка полевых устройств с применением технологии FOUNDATION Fieldbus подразумевает ограничение длины кабеля отвода в 120 метров. Поэтому часто полевые барьеры или модули защиты сегмента необходимо устанавливать на открытых площадках во взрывоопасной зоне. Для этого их помещают в специальные шкафы (рис. 11–13). Корпус шкафа может быть изготовлен из полимеров, но чаще из нержавеющей стали. Шкафы оснащаются герметичными кабельными вводами различных типоразмеров, в том числе, предназначенными для монтажа кабеля в защитной металлической оболочке.



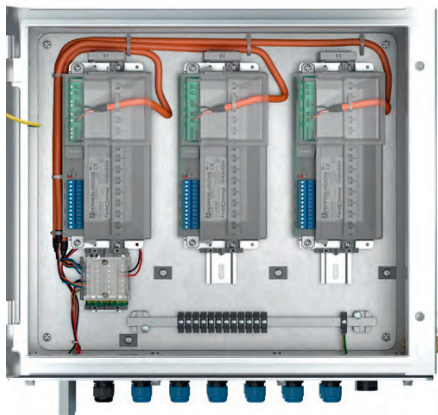


Рис. 12. Шкаф с тремя установленными полевыми барьерами R2D0-EX4-COM

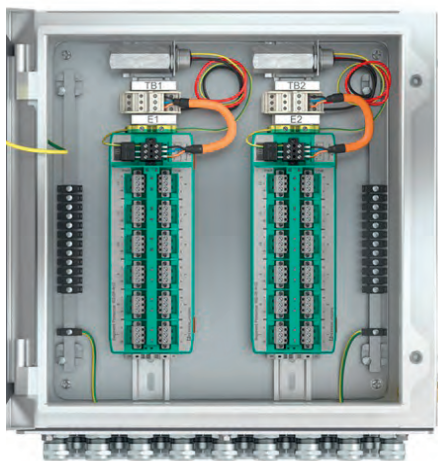


Рис. 13. Шкаф с двумя модулями защиты сегмента R2-SP-IC12 в комплекте с терминаторами

Компания Pepperl+Fuchs предоставляет заказчику целую линейку различных конфигураций корпусов. Код для заказа шкафа формируется на основе конфигуратора и учитывает классификацию зоны, перечень и количество моде-

лей полевых барьеров и модулей защиты сегмента, наличие размыкателя MFT, количество и тип кабельных вводов. Предварительно с заказчиком согласовывается чертёж шкафа и спецификация. Каждый шкаф выходит из производства с уникальным кодом заказа и сопроводительной документацией, а на лицевой стороне корпуса устанавливается металлический шильдик с выгравированными данными. Все корпуса сертифицированы по нормам Таможенного союза ЕврАзЭС. Нижняя температурная граница таких шкафов обычно ограничена  $-53^{\circ}\text{C}$ .

Для применения в условиях экстремальных температур, например на Крайнем Севере, требуются специальные корпуса со встроенным подогревом, сертифицированные для температурного диапазона  $-60...+40^{\circ}\text{C}$  в исполнении Ex e или Ex d. Разработкой и созданием таких решений занимается компания «ПРОСОФТ-Системы» в Екатеринбурге. В состав изделия входят устройства компании Pepperl+Fuchs, нагреватель, температурный датчик, кабельные вводы и сам термобокс.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О технологии и устройствах FOUNDATION Fieldbus неоднократно говорилось на страницах технических журналов, об этом свидетельствует приведённый перечень литературы [1–4]. В последние годы количество объектов на российском рынке, где была применена данная технология, значительно увеличилось.

В 2014 году технология была включена в нормативные документы «Роснеф-

ти». Опытном проектировании систем на базе технологии полевых шин обладают институты «Нефтепроект» в Санкт-Петербурге, «Башнефтепроект» в Уфе, а также ещё несколько крупных научно-технических центров.

В Российской Федерации технология FOUNDATION Fieldbus на базе оборудования Pepperl+Fuchs активно используется на Омском НПЗ, Ванкорском месторождении и месторождениях им. Р. Требса и им. А. Титова в Ненецком автономном округе. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Геннеке. Работа с промышленными сетями в зоне класса 2 упрощается // Современные технологии автоматизации. – 2011. – № 2.
2. В. Жданкин. Применение fieldbus-систем во взрывоопасных зонах // Современные технологии автоматизации. – 2006. – № 4.
3. В. Жданкин. Концепция FieldConnex для промышленных сетей Foundation Fieldbus H1 и Profibus PA: повышение производительности и снижение затрат. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 2.
4. В. Жданкин. Концепция FieldConnex для промышленных сетей Foundation Fieldbus H1 и Profibus PA: повышение производительности и снижение затрат. Часть 2 // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 3.

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



## Упрочнённые встраиваемые безвентиляторные платформы с широким диапазоном температур



### eBOX670-891-FL

Безвентиляторная встраиваемая система с процессором 6-го поколения Intel® Core™ i7/i5/i3 и Celeron® Skylake

- Два 204-контактных блока памяти DDR-4-2133 SODIMM до 32 Гбайт
- Два отсека для 2,5" диска SATA, 1 слот CFast™ и mSATA
- Два слота PCIe Mini Card, 4 GbE LAN и 6 USB 3.0
- Поддержка HDMI 2.0, VGA и DisplayPort для работы трёх независимых дисплеев
- Поддержка широкого диапазона входных напряжений постоянного тока

$-40...+55^{\circ}\text{C}$



$-40...+70^{\circ}\text{C}$

### rBOX810-838-FL

Безвентиляторная встраиваемая система с процессором Intel® Atom™ E3845/E3827 для транспортных, железнодорожных и морских ПК



$-40...+70^{\circ}\text{C}$

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

Упрочнённая безвентиляторная встраиваемая система для монтажа на DIN-рейку с процессором Intel® Atom™ E3827 (1,75 ГГц) и с сертификатом взрывозащиты ATEX и C1D2



Axiomtek Co., Ltd.  
Tel: +886-2-2917-4550 ext.6417 Fax: +886-2-2917-3200  
E-mail: adam.lan@axiomtek.com.tw

Реклама



Оливер Ровини, Артур Пини, Грег Тэйт

# Современные дигитайзеры. Справочное пособие

## Часть 1

Основанная в 1989 году в Германии компания Spectrum внесла серьёзный вклад в развитие технологий высокопроизводительных модульных дигитайзеров – устройств, без которых уже немыслимо большинство современных инструментальных приложений. Разобраться в характеристиках дигитайзеров и воспользоваться широчайшими возможностями, которые открывают эти мощные устройства, поможет справочное пособие компании Spectrum, публикацию которого мы начинаем с этого номера журнала.

Мы живём поистине в цифровую эпоху, и нигде это так наглядно не проявляется, как в области испытаний и измерений. С тех пор как были разработаны первые ЭВМ, тенденция применения электронных аналого-цифровых преобразователей (АЦП) в приборах и системах только усиливалась, поскольку в них для захвата и анализа сигналов используется мощный цифровой процессор. Аналоговые осциллографы и мультиметры, так же как и многочисленные анализаторы, когда-то использовавшие аналоговые технологии, были заменены цифровыми моделями. АЦП находился в самом центре этой эволюции. В настоящее время место АЦП занял более современный преобразователь аналоговых сигналов в цифровые, или, как его ещё принято называть, дигитайзер, сделавший использование технологии аналого-цифрового преобразования проще и доступнее, чем это было когда-либо прежде.

Дигитайзеры реализуют всю мощь аналого-цифрового преобразования, дополняя его рядом важных компонентов, таких как прецизионное тактирование, предварительная обработка входного сигнала, буферная память, программное обеспечение для обработки сигналов и скоростные шины данных для передачи оцифрованной информа-

ции. Именно эти дополнения сделали АЦП универсальным и позволили использовать его максимально эффективно в постоянно расширяющемся спектре приложений. Однако так было не всегда.

История современных дигитайзеров началась примерно с 1970-х годов, когда для эффективной реализации захвата и оцифровки быстрых сигналов были использованы полупроводниковые технологии аналого-цифрового преобразования. Устройства, известные как регистраторы переходных процессов, были громоздки, сложны в использовании и дорогостоящи, и поэтому применение их было ограничено. В конце 1980-х годов регистратор переходных процессов был в большинстве случаев заменён цифровым осциллографом, поскольку цифровой осциллограф предложил простой способ захвата сигналов, дополненный к тому же таким функционалом, как предварительная обработка сигнала, расширенные возможности синхронизации и анализа сигнала. Это было такое сочетание, которое позволяло использовать его в гораздо более широком диапазоне применений. Такое положение сохранялось до начала 1990-х годов, когда с расцветом персональных компьютеров были обновлены и дигитайзеры. Аппаратная

часть и программное обеспечение компьютеров стали быстро совершенствоваться, и дигитайзеры смогли воспользоваться преимуществами и высокой производительностью новых компьютерных шин. Платы модульных дигитайзеров, совместимые с технологиями ISA и PCI, стали устанавливаться непосредственно в ПК, а программные инструменты делали их применение всё более удобным. В это же время как никогда широкая доступность быстродействующих микропроцессоров позволила достичь больших успехов в обработке и скорости измерения сигнала. С тех пор дигитайзеры непрерывно совершенствуются. Как и прежде, они работают совместно с ПК, но теперь они доступны в постоянно расширяющемся разнообразии форматов. Сегодня модульные дигитайзеры – это устройства, устанавливаемые как внутрь ПК с использованием новейшей шины PCIe, так и выполненные в одном из многих промышленных стандартов: PXI, cPCI или LXI для внешнего подключения.

Дигитайзеры могут комплектоваться готовым программным обеспечением и выполнять функции осциллографа, устройства записи сигналов, регистратора данных, спектроанализатора, мультиметра и множества других измерительных приборов. Они могут быть запро-

граммированы и настроены таким образом, чтобы интегрироваться в автоматизированные системы тестирования, а также встраиваться в качестве основного устройства сбора данных в измерительный или аналитический прибор.

Основанная в 1989 году в Германии компания Spectrum сыграла ключевую роль в эволюции и продвижении на рынок высокопроизводительных модульных дигитайзеров. К своему 25-летию компания подготовила справочное издание по дигитайзерам (Digitizer Handbook), русская версия которого, начиная с этого номера, будет частями публиковаться в журнале СТА. Мы надеемся, что этот справочник поможет специалистам понять особенности, разобраться в характеристиках и воспользоваться широчайшими возможностями, которые открывают эти мощные устройства.

## ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ И ПРАКТИКУ ОЦИФРОВКИ СИГНАЛОВ

Дигитайзер является электронным устройством для сбора данных, обрабатывающим аналоговые сигналы посредством аналого-цифровых преобразователей и сохраняющим цифровую модель сигнала в буфере данных для последующей обработки в компьютере. Так сложилось, что современные цифровые преобразователи начинают свою историю с пятидесятих-шестидесятих годов, когда стала насущной необходимость быстрого сбора, хранения и обработки нескольких каналов данных. Большинство первых дигитайзеров были построены на базе стандартов шин NIM (Nuclear Instrumentation Module) или CAMAC (Computer Automated Measurement And Control). Эти модульные стандарты и одноимённые шины применялись для устройств сбора данных и управления, а также в экспериментах с элементарными частицами в ядерной физике. Создание стандарта инструментального интерфейса шины GPIB/IEEE 488 в 1970-х годах заложило основу построения многофункциональных тестовых и измерительных систем. В то же время развитие персональных компьютеров стимулировало создание ряда стандартов компьютерных интерфейсов, таких как PCI (Peripheral Component Interconnect) и VMEbus (Versa Modular Eurocard bus), обеспечивающих типовой механизм объединения периферийных устройств в компьютере. Посредством создания на их базе со-

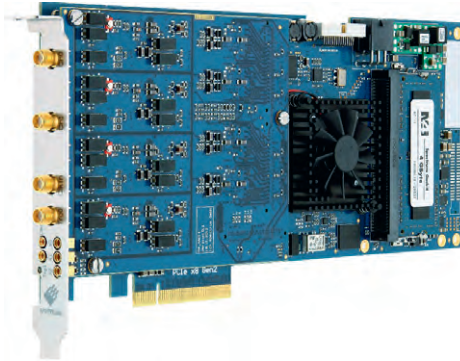


Рис. 1. M4i.4451-x8 – 4-канальный дигитайзер компании Spectrum с интерфейсом PCIe x8 Gen2

ответствующих инструментальных интерфейсных шин, таких как PXI (PCI extensions for Instrumentation) и VXI (VME extensions for Instrumentation), эти компьютерные шины были адаптированы для поддержки модульных приборов. Растущая потребность в сокращении времени обработки и росте пропускной способности инициировали разработку стандарта LXI (LAN extensions for Instrumentation) для встраиваемых измерительных систем. Таким образом, все элементы быстродействующих многоканальных измерительных систем оказались на своём месте.

Современные модульные дигитайзеры имеют схожую с классической архитектуру, дополненную новыми высокоскоростными последовательными интерфейсами, такими как PCIe Express (PCIe). На рис. 1 в качестве примера показан дигитайзер серии M4i.44xx компании Spectrum. Данные устройства поддерживают от 2 до 4 каналов с частотой дискретизации до 500 млн опросов в секунду, разрешением до 16 бит и интерфейсом PCI Express x8 Gen2, обеспечивающим скорость передачи данных до 3,4 Гбайт/с.

## Терминология дигитайзеров

Выбор дигитайзера требует анализа соответствия его параметров особенностям применения. Далее приведён словарь базовых терминов и определений, общих для всех дигитайзеров.

### Память данных

Цифровые данные, полученные от АЦП, хранятся в высокоскоростной буферной памяти дигитайзера, называемой памятью данных. Ёмкость этой памяти определяет длину сигнала, который может быть помещён в буфер перед передачей для обработки, визуализации или сохранения. Память большего объёма позволяет также использовать более высокую частоту дискретизации и увеличить длительность записи.

## Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)

АЦП преобразует аналоговый сигнал, полученный от источника, в цифровые данные, которые могут быть обработаны с помощью компьютера.

### Полоса пропускания (–3 дБ)

Ширина полосы пропускания дигитайзера характеризует частотный диапазон, в котором во входном тракте прибора не происходит существенной потери амплитуды сигнала. Границы полосы пропускания обычно определяются как частоты в Гц, при которых амплитуда сигнала снижается до  $1/2$  амплитуды сигнала на низкой частоте, что приблизительно соответствует уровню –3 дБ.

### Динамический диапазон

Динамический диапазон дигитайзера определяет максимальный и минимальный уровни сигнала, которые могут быть измерены им в процессе одного опроса. Широкий динамический диапазон позволяет одновременно измерять сигналы как малых, так и больших амплитуд. Динамический диапазон связан с разрешением дигитайзера.

### Эффективное число битов (ЕНОБ)

Разрешение АЦП определяется количеством битов, используемых для представления аналогового значения, в идеале давая для  $N$ -битового сигнала  $2^N$  уровней квантования сигнала. К сожалению, все реальные схемы АЦП и связанные с ними предварительные усилители сигнала вносят некоторые шумы и искажения, тем самым снижая теоретически возможное количество уровней квантования. Эффективное число битов (ЕНОБ) является показателем качества динамической производительности АЦП и связанных с ним цепей. ЕНОБ определяется как число битов идеального АЦП, сходного своим разрешением с реальным дигитайзером.

### LXI

LXI (англ. LAN eXtensions for Instrumentation, или дословно по-русски LAN-расширение для измерительной техники) – стандарт, применяемый для системной интеграции на основе локальной сети, реализующий быструю связь между несколькими приборами.

### Сегментация памяти

Быстрые периодические сигналы для каждого события-триггера сохраняются в памяти дигитайзера в виде единого сегмента. Это снижает требования к скорости передачи и экономит ресурсы памяти.

**Шум**

Шум является случайной флуктуацией в исследуемом электрическом сигнале. Это характерно для всех электронных схем, которые обычно вносят шум в обрабатываемый сигнал.

**PCI, cPCI, PCIE**

Три типа интерфейсов: Peripheral Component Interconnect (PCI), compact PCI (cPCI) и PCI Express (PCIE) — объединяют дигитайзер с другими компонентами системы на материнской плате компьютера. Данные интерфейсы используются в основном для модульных дигитайзеров, устанавливаемых в шасси компьютера.

**PXI (PCI-расширения для измерительной техники), PXIe**

PXI является модульным стандартом для электронной аппаратуры, основанным на спецификации промышленной компьютерной шины. Этот стандарт служит основой для построения электронно-тестового оборудования, обеспечивающей сигналы тактирования и синхронизации запуска.

**Разрешение АЦП**

Разрешение АЦП определяется количеством битов, используемых для представления аналогового значения амплитуды сигнала. В идеале для  $N$ -бито-

вого АЦП доступно  $2^N$  уровней. Высокое разрешение важно для измерения широкодиапазонных динамических сигналов, содержащих участки с малыми изменениями.

**Частота опроса (дискретизации)**

Частота опроса, или частота дискретизации дигитайзера — это количество преобразований аналогового сигнала при помощи АЦП в цифровые данные в единицу времени. Для эффективных измерений требуется дигитайзер с частотой дискретизации, как минимум, вдвое превышающей наивысшую частоту исследуемого сигнала. Её называют частотой Найквиста. Желательно, чтобы на практике частота опроса немного превышала частоту Найквиста.

**Обработка сигнала**

Обработкой сигнала называется процесс обработки аналоговых или цифровых данных. В общем случае данный процесс включает в себя фильтрацию, усреднение, обнаружение пиков и анализ спектра сигнала.

**Отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD)**

Отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD, или THD + N) является показателем качества, отражающим количественное измерение качества сигнала.

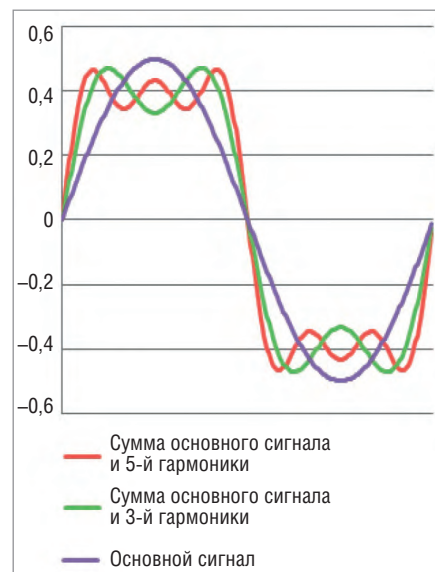


Рис. 2. Учёт высших гармоник требуется для точной аппроксимации сигнала

ла. SINAD представляет собой отношение общей мощности сигнала (в том числе сигнал + шум + искажения, или SND) к мощности его нежелательной составляющей (шум + искажения, или ND). Отсюда следует, что чем выше это значение, тем выше качество сигнала. Соотношение выражается в виде логарифмической величины (в дБ) вычисляется по формуле  $10 \times \log_{10}(SND/ND)$ .

**LUMINEO**  
POWERED BY **ВЕРЕPEC**

**ДИСПЛЕИ ДЛЯ**  
**от -50°C**

О Ф И Ц И А Л Ь Н Ы Й Д И С Т Р И Б Ъ Ю Т О Р

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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

Реклама

**Ложный отклик**

Ложный отклик является нежелательным компонентом сигнала, который добавляется к полезному сигналу в результате его смешивания с помехами от внутренних источников в таких устройствах, как АЦП. Максимальный уровень ложных откликов часто определяется как динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR).

**Синхронизация**

Синхронизация – это координация событий по времени в рамках измерительной системы. Данное определение имеет отношение к запуску и опросу нескольких каналов или нескольких дигитайзеров одновременно.

**Регистратор переходного процесса**

Регистраторы переходных процессов, или дигитайзеры – это электронные приборы для записи быстро изменяющегося сигнала, например такого, как мгновенный импульс.

**Триггер**

Сигнал, используемый дигитайзером для инициирования и синхронизации процесса опроса.

**VME-шина**

VME-шина – один из старейших стандартов компьютерных шин. Она широко

используется во многих приложениях и сертифицирована IEC как ANSI/IEEE 1014-1987.

**VXI**

Шина VXI является открытой стандартной платформой для создания автоматизированных тестовых систем, основанных на шине VME. VXI расширяется как VME-расширение для измерительной техники. В VXI определены дополнительные линии, предназначенные для синхронизации и запуска, а также установлены механические требования и стандартные протоколы для конфигурации, связи, расширения для нескольких шасси и другие параметры.

**Критерии выбора дигитайзера**

Выбор дигитайзера требует анализа соответствия ваших потребностей ключевым параметрам дигитайзера. В данном разделе приведены некоторые общие практические правила, которые помогут в этом.

**Пропускная способность**

Требуемая ширина полосы пропускания дигитайзера зависит от характера измеряемых вами сигналов. Для синусоидальных волн, как правило, достаточно иметь ширину полосы пропускания,

более чем вдвое превышающую максимальную частоту. Если форма сигнала представляет собой последовательность импульсов с крутыми фронтами, то предпочтительно использовать дигитайзер с шириной полосы, в пять раз превышающей частоту импульсного сигнала, с целью его захвата до пятой гармоники. Рис. 2 иллюстрирует это положение на примере аппроксимации прямоугольного импульсного сигнала до пятой гармоники.

**Частота дискретизации**

Теорема отсчетов утверждает: чтобы избежать потери информации, частота дискретизации цифрового преобразователя должна быть как минимум в два раза больше наивысшей составляющей частотного спектра исследуемого сигнала. Однако опрос сигнала с крутыми фронтами с частотой, лишь в два раза превышающей максимальную, недостаточно точно позволяет воспроизвести его временную диаграмму. Для точной оцифровки таких сигналов необходимо, чтобы частота дискретизации была по крайней мере в три-четыре раза больше полосы пропускания. На рис. 3 показаны значения максимальной частоты дискретизации и величины разрешения в битах у существующих на

**ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ****до +85°C****Основные свойства  
электролюминесцентных дисплеев**

- Кристальная чёткость изображения. Отсутствует размытость изображения движущегося объекта при температуре  $-60^{\circ}\text{C}$
- Широкий угол обзора – свыше  $160^{\circ}$
- 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 обрамление

**Области применения**

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

**LUMINEQ**  
POWERED BY VENEQ

ПРОДУКЦИИ ВЕНЕК (LUMINEQ)

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

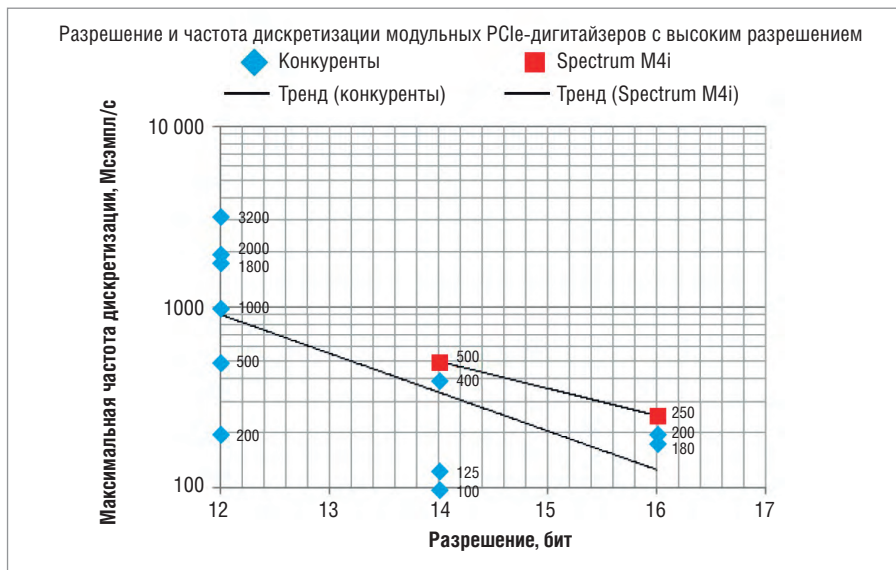


Рис. 3. Увеличение частоты дискретизации дигитайзера вынуждает понижать его битовое разрешение

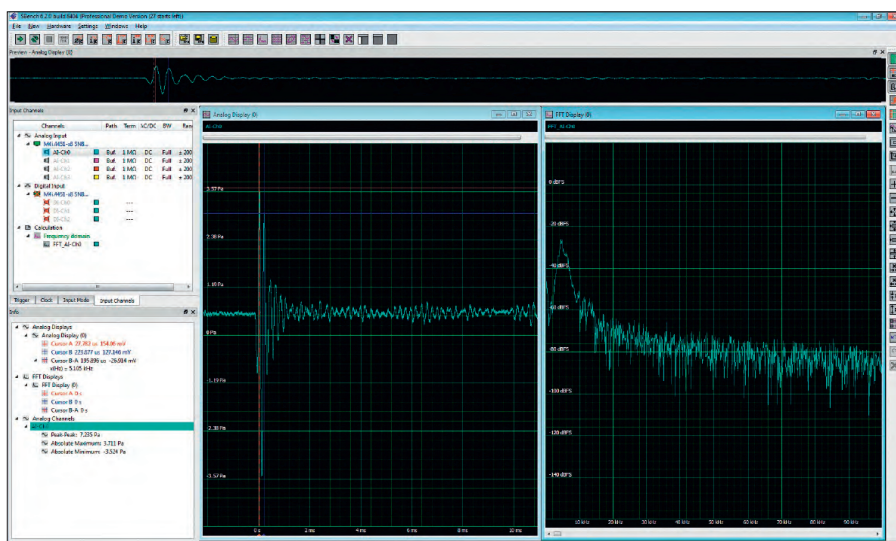


Рис. 4. Пример работы SБench 6: осциллограмма сигнала и быстрое преобразование Фурье (БПФ)

рынке модульных PCIe-дигитайзеров с высоким разрешением. На этой же диаграмме отдельно отмечены параметры дигитайзеров Spectrum серии M4i.44xx, имеющих более высокую частоту дискретизации, чем у остальных 11 представленных для сравнения устройств конкурентов.

**Разрешение и динамический диапазон**

Разрешение определяет динамический диапазон дигитайзера. Динамический диапазон является отношением наивысшего и минимального уровней сигнала, с которыми способен работать дигитайзер. Приложения, подразумевающие использование динамических сигналов (сигналы с большими и малыми значениями напряжений) требуют приборов с высоким разрешением. Рассмотрим в качестве примера сигнал с полным диапазоном 1 В и с ожидаемым минимальным уровнем 100 мкВ. Соот-

ношение 10000:1, или 80 дБ соответствует 6 дБ на один бит. В идеальном случае, при отсутствии шума, это составит 13,3 разряда, то есть потребуются 14-битовый дигитайзер.

Следует отметить, что требуется компромисс между разрешающей способностью и максимальной частотой дискретизации. Высокое разрешение дигитайзера будет стоить нам более низкой максимальной частоты дискретизации. Это показано на рис. 3, где максимальная частота дискретизации для представленных дигитайзеров является зависимостью от количества битов разрешения, при этом 14- и 16-битовые модели Spectrum серии M4i.44xx обладают более высокой частотой дискретизации, нежели их конкуренты. Компромисс между разрешением и частотой дискретизации является одним из основных инженерных компромиссов. Обратите вни-

мание, что максимальную частоту дискретизации возможно увеличить путём чередования нескольких АЦП, но это, как правило, приводит к снижению эффективного числа битов (ENOB) из-за шума, несогласованности усиления АЦП, смещений и нелинейности их цепей. Когда вы сравниваете разрешение и максимальную частоту дискретизации дигитайзеров, обратите внимание, использует ли дигитайзер один АЦП или несколько чередующихся.

**Ёмкость памяти данных измерений**

Определяет наибольшую продолжительность записи, которую дигитайзер может выполнить за один цикл опроса. На длительность записи также влияет частота дискретизации. Для конкретного дигитайзера и продолжительность записи, и доступная частота дискретизации соответственно тем больше, чем больше объём памяти данных.

**Запуск (триггерное событие)**

Триггеры позволяют синхронизировать сбор данных с внешними событиями. Эффективное использование дигитайзера требует от устройства запуска большой гибкости. Простые схемы запуска по фронту сигнала в зависимости от его крутизны и уровня являются стандартными для большинства дигитайзеров. Многие модели также предлагают оконный режим запуска. Источники запуска включают в себя каналы опроса и несколько внешних триггерных входов. Для максимальной гибкости триггера эти входы вместе с возможностью перезапуска могут быть объединены логическими функциями, предоставляя расширенные способы запуска.

**Количество каналов и синхронизация**

Каждый модульный дигитайзер имеет на плате определённое количество каналов. Использование нескольких плат может увеличить общее количество каналов системы. Для того чтобы поддерживать синхронизацию нескольких плат, они должны иметь общие триггеры и тактирование, например, до восьми дигитайзеров Spectrum, таких как изображённый на рис. 1, могут быть присоединены к модулю Star-Hub и работать без какой-либо фазовой задержки между каналами.

**Режимы сбора данных**

Дигитайзеры обычно обеспечивают целый ряд различных режимов сбора данных. Так, модели M4i Spectrum поддерживают запись в кольцевой буфер (аналогичный имеющимся в осциллографах), режим FIFO, или потоковый режим, режим многократной записи

Multiple Recording (режим сегментации), опрос по стробирующему сигналу Gated Sampling и режим АВА, сочетающий медленную непрерывную запись с низкой частотой опроса с быстрым захватом данных, инициированным сигналом запуска. Все эти режимы имеют небольшое время перезапуска. Например, для плат Spectrum M4i.44x это время составляет 40 периодов опроса (то есть 80 нс при частоте опроса 500 Мсэмпл/с). Такое разнообразие режимов сбора данных позволяет пользователю настроить дигитайзер для оптимального использования памяти в различных приложениях.

#### Передача цифровых данных

Одним из ключевых преимуществ дигитайзеров является возможность высокоскоростной передачи потока данных в компьютер для их дальнейшего анализа и сохранения. Дигитайзеры Spectrum в режиме FIFO (поточковый режим) способны непрерывно передавать данные из буферной памяти дигитайзера в компьютер. При использовании интерфейса PCI Express x8 Gen2 скорость потоковой передачи достигает 3,4 Гбайт/с.

#### Форм-фактор

Современные дигитайзеры производятся в разнообразных форм-факто-

рах и стандартах. Сегодня наиболее популярным из них является PCIe, традиционно используемый, когда размер имеет решающее значение и дигитайзер нужно устанавливать внутри ПК, или PXI. При создании крупных автоматизированных систем тестирования, включающих различные приборы, выбор для всех них общего форм-фактора значительно упрощает задачу интеграции.

#### Драйверы и программное обеспечение

Дигитайзеры Spectrum поставляются с драйверами для Windows (XP, Vista, Windows 7 и Windows 8 (32 бит и 64 бит), Linux (в комплекте предварительно скомпилированные модули ядер для наиболее распространённых дистрибутивов, таких как Red-Hat, Fedora, SUSE, Ubuntu или Debian. Поддержка Linux также включает в себя SMP, 32-битовые и 64-битовые системы. Имеются примеры программирования в Visual C ++, Borland C ++ Builder, Lab-окна/CVI, Borland Delphi, Visual Basic, VB.NET, C #, J # и IVI. Для тех, кто желает использовать программное обеспечение сторонних производителей, таких как LabVIEW1 или MATLAB1, поставляются драйверы и примеры для этих инструментальных пакетов.

На рис. 4 представлены типовая осциллограмма и диаграмма быстрого преобразования Фурье (БПФ) сигнала, полученные в результате опроса дигитайзером одного из каналов с использованием программного обеспечения Spectrum SBench 6.

Несмотря на то что большинство дигитайзеров работают под управлением пользовательского ПО, очень важно иметь ПО от производителя для прямого управления аппаратной частью, системной интеграции и тестирования оборудования. Компания Spectrum предлагает такую программу под названием SBench 6 (рис. 4). Данное ПО обладает большой гибкостью и может быть адаптировано в соответствии с вашими требованиями для обработки от одного до сотни каналов и синхронизации нескольких модулей. SBench 6 предлагает также мощные возможности измерений, анализа и различные функции обработки сигналов. В дополнение к визуализации оцифрованных данных (уровень звукового давления акустического щелчка) как курсор, так и измеренные параметры отображаются в соответствующих единицах уровня звукового давления (паскаль). Программа включает в себя возможности математической обработки сигналов,



**НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ,  
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ**





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

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ АСМЕ**



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



Таблица 1

Зависимость шага квантования от разрешения дигитайзера

Разрешение	Идеальный динамический диапазон	Минимальный инкремент напряжения для сигнала с входным диапазоном ±500 мВ
8 бит	256:1	3920 мкВ
10 бит	1024:1	980 мкВ
12 бит	4096:1	244 мкВ
14 бит	16384:1	61 мкВ
16 бит	65536:1	15 мкВ

а также выполнения сложных расчётов, таких как построение гистограмм и БПФ.

### Дигитайзер или цифровой осциллограф?

Дигитайзеры имеют с цифровыми осциллографами много общего и поэтому логично спросить: «Какой из приборов лучше всего подходит для измерений в моём приложении?» Есть пять вопросов, которые вы должны задать себе, чтобы решить, что именно использовать.

#### 1. Будете ли вы использовать прибор для устранения неполадок цепи, устройства или процесса, в ходе которых могут потребоваться анализ и обработка данных?

Дигитайзер является наиболее подходящим инструментом, если необходимо измерять, анализировать или обрабатывать данные. Тесная связь дигитайзера с компьютером делает его идеальным инструментом для сбора и обработки данных больших объёмов. С другой стороны, поиск и устранение неисправностей требует интерактивных возможностей визуализации, как у осциллографа.

#### 2. Нужно ли вам обрабатывать несколько каналов в компактном форм-факторе и с минимальной мощностью потребления?

Несколько каналов на плате и несколько плат в системе, работающих синхронно, — это сильная сторона современных модульных дигитайзеров. Модульные платформы, такие как платы серии M4i Spectrum, позволяют наращивать число аналоговых или цифровых каналов, возможности по генерации эталонных аналоговых сигналов.

#### 3. Требуется ли высокая производительность измерений?

Это ещё одна область, где модульные дигитайзеры смогли преуспеть. Модульные дигитайзеры на основе многополосной шины PCIe способны переда-

вать данные со скоростью до 3,4 Гбайт/с и позволяют легко и быстро обрабатывать их в компьютере.

#### 4. Требуется ли обрабатывать полученные данные сторонним или пользовательским ПО?

Высокая пропускная способность и большая буферная память делают дигитайзеры отличным объектом интеграции для систем измерения с последующей программной обработкой данных.

#### 5. Требуется ли вам обеспечить низкую стоимость владения?

Дигитайзеры обеспечивают самую низкую стоимость на один канал опроса, простоту использования, высокую скорость интеграции и надёжности.

### Вывод

Надеемся, что когда вам потребуется в следующий раз собирать данные, вы рассмотрите в качестве инструмента модульный дигитайзер и воспользуетесь всеми преимуществами этого замечательного устройства.

### ПРЕИМУЩЕСТВА ШИРОКОПОЛОСНЫХ ДИГАЙЗЕРОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Двумя ключевыми характеристиками дигитайзеров являются пропускная способность и разрешение по амплитуде. Однако они взаимосвязаны: увеличение разрешения достигается за счёт снижения пропускной способности, поэтому для решения своих задач пользователи вынуждены идти на компромисс в выборе дигитайзера. В этом разделе обсуждаются преимущества и ограничения широкополосных дигитайзеров с разрешением больше 12 бит и пропускной способностью выше 20 МГц.

### Разрешение и динамический диапазон

Дигитайзеры преобразовывают выборки аналогового сигнала в цифровые значения с использованием АЦП. Разрешение АЦП — это количество разрядов, используемых им для оцифровки входных выборок. Для  $N$ -разрядного АЦП количество дискретных цифровых уровней, которые могут быть реализованы, равно  $2^N$ . Таким образом, 12-разрядный дигитайзер может обеспечить  $2^{12}$ , или 4096 уровней квантования. Бит lsb (least significant bit — младший значащий бит) представляет собой наименьший интервал, который может быть распознан. Для 12-разрядного дигитайзера он составит  $1/4096$ , или  $2,4 \times 10^{-4}$ . Чтобы преобразовать lsb в вольты, возьмём входной диапазон дигитайзера и поделим его на  $2^N$ , где  $N$  — разрешение дигитайзера. В табл. 1 показаны значения lsb для входного сигнала амплитудой в 1 В ( $\pm 500$  мВ) при использовании дигитайзеров с разрешением от 8 до 16 бит. Разрешение определяет точность измерения. Чем больше разрешение дигитайзера, тем более точными будут значения измерений. Дигитайзер с 8-разрядным АЦП делит амплитудный диапазон входного усилителя на 256 дискретных уровней. При диапазоне в 1 В 8-разрядный АЦП не может идеально распознать изменение напряжения сигнала менее чем 3,92 мВ, в то время как 16-битовый АЦП с 65536 дискретными уровнями может без проблем зарегистрировать изменение величиной 15 мкВ.

Одна из сфер использования дигитайзера высокого разрешения — это измерение малых сигналов. Можно предположить, что для сигнала с минимальным входным уровнем мы могли бы ис-

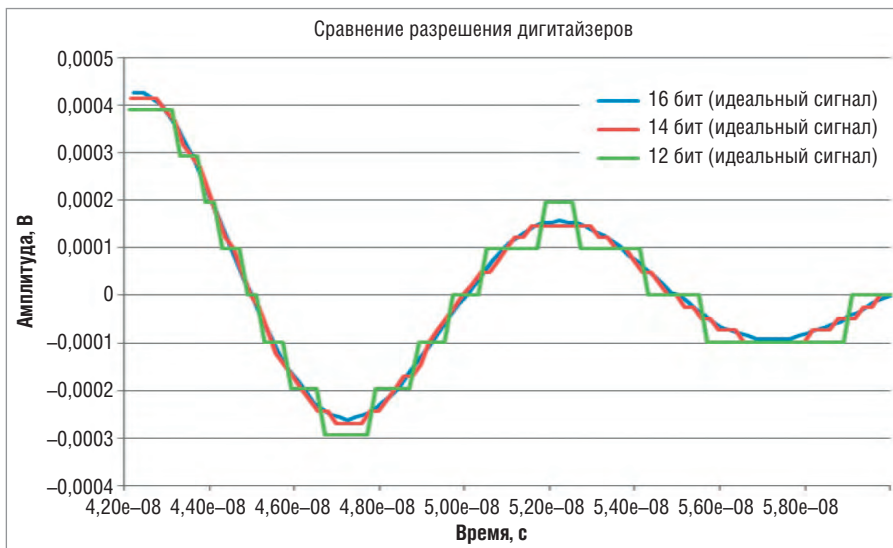


Рис. 5. Сравнение ошибки измерения для дигитайзеров с разным разрешением



пользовать более низкое разрешение прибора и меньший диапазон шкалы, предназначенной для измерения небольших напряжений. Однако в реальности во многих случаях в сигнале присутствуют компоненты как малых, так и больших величин. Таким образом, для измерения больших и малых составляющих напряжения требуется инструмент с высоким разрешением, имеющий большой динамический диапазон и способность одновременного измерения малых и больших сигналов.

Рассмотрим, как будет выглядеть сигнал после его обработки дигитайзерами с различным разрешением.

На рис. 5 сравниваются идеальные, с точки зрения отсутствия помех, затухающие синусоидальные волны амплитудой  $\pm 200$  мВ, полученные от 12-, 14- и 16-битовых дигитайзеров.

Выбранный сегмент находится близко к заключительной фазе сигнала и имеет малую амплитуду. 14- и 16-разрядные дигитайзеры имеют достаточное разрешение для точного отображения сигнала, а 12-разрядному дигитайзеру с разрешением 100 мкВ (с полной шкалой  $\pm 200$  мВ) уже не удастся распознать уровни менее 100 мкВ. С уменьшением амплитуды сигнала при любом разреше-

нии будут увеличиваться и ошибки чтения. Имейте в виду, что это идеальный случай, позже мы рассмотрим факторы, ограничивающие точность и надёжность измерений в реальных условиях.

### Разрешение и частота дискретизации

Как упоминалось ранее, требуется компромисс между разрешением и максимальной частотой дискретизации, а следовательно, и пропускной способностью. Более высокое разрешение влечёт за собой снижение максимальной частоты дискретизации. Это ещё раз иллюстрирует рис. 3, где максимальная частота дискретизации нескольких конкурирующих моделей модульных дигитайзеров изображена как функция разрешения в битах. В 14- и 16-разрядных моделях Spectrum серии M4i эффективная частота дискретизации выше, чем у остальных.

### Ограничения максимального разрешения

В системах на основе дигитайзеров существует несколько источников ошибок. В простейшем случае типы этих источников можно подразделить на шумы и искажения.

**Искажения** являются ошибками в полученном сигнале, напрямую связанными с измеряемым сигналом. Искажения не случайны и зависят от входного сигнала. Наиболее распространённой формой являются гармонические искажения. В их случае искажения появляются как составляющие, кратные входной частоте. Типичными источниками гармонического искажения являются нелинейность передаточной функции системы дигитайзера, включая насыщение, обрезку, ограничение нарастания скорости и другое. Конфигурации дигитайзеров с несколькими АЦП для достижения более высокой частоты дискретизации вносят значительные искажения на частоте выборки из-за рассогласования коэффициентов усиления и смещений АЦП. Это называется чередующимися искажениями.

**Шумы.** В отличие от искажения шум — это помеха, не связанная с входным сигналом. Шум может быть определён как любая часть ошибки сигнала, которая не является функцией входной частоты. Шум обычно делят на категории в зависимости от характера его распределения (то есть формы гистограммы ошибки) или формы шумового спектра.

## WIND RIVER

VxWorks: 20 лет в космосе — полет нормальный!



### Особенности и преимущества VxWorks:

- Настраиваемые домены защиты памяти
- «Жесткое» реальное время: переключение контекста/реакция на прерывание — единицы микросекунд
- Поддержка POSIX API
- Ресурсоемкость: ОЗУ/ПЗУ — сотни килобайт
- Поддержка многопроцессорности (SMP/AMP) и многоядерных процессоров
- Расширенная поддержка сетей TCP/IP (IPv4, IPv6)
- Функции управления энергопотреблением
- Мощный графический пакет Tilcon Graphics Suite
- Мощная интегрированная среда разработки на базе Eclipse
- Поддерживаемые процессоры: x86, ARM, MIPS, PowerPC, ColdFire
- Сертификация МЭК 15408 («Общие критерии») EAL 4/4+/6+, DO-178B уровень А, МЭК 61508 SIL 3, CENELEC EN 50128 и FDA 510(k)
- Открытый исходный текст, возможность построения ОС из исходных текстов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WIND RIVER

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Москва Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
С.-Петербург Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

Если за основу классификации шума взять частоту, то шум, который равномерно распределяется по всем частотам, называется белым. Шум, который распределяется таким образом, что величина мощности шума на октаву яв-

ляется постоянной, называется розовым. Существует и много других разновидностей шумов.

Шум также характеризуется и гистограммой его распределения. Шум с нормальным распределением называется

Гауссовым шумом. Существует множество источников Гауссовых шумов. Шум создается и в процессе квантования, как результат ошибки преобразования аналоговых напряжений в цифровые значения. Простейшие методы квантования производят равномерное распределение ошибки, являющееся белым шумом.

Шум возникает во всех электронных устройствах, и конструкторы делают всё возможное, чтобы уменьшить уровень шума, добавляемого к входному сигналу. Этап усиления сигнала в дигитайзере особенно способствует генерации шума и увеличению его уровня. Искажения и шумы ограничивают разрешение, которое, в принципе, может быть достигнуто дигитайзером. Шум, добавляя случайную составляющую каждому опрошенному значению, ограничивает возможности цифровых преобразователей по распознаванию малых значений амплитуды. Это показано на рис. 6, где сравниваются частотные диаграммы одного и того же затухающего сигнала синусоидальной формы, как и на рис. 5, с шумом по амплитуде и без него.

Аналогично частотной диаграмме, с добавлением и без добавления белого шума, на рис. 7 показана спектральная диаграмма затухающего синусоидального сигнала. Обратите внимание, что наличие спектрально «плоского» шума поднимает базовую линию спектра сигнала. Любые сигналы с амплитудой ниже шумового порога будут скрыты, существенно ограничивая динамический диапазон дигитайзера.

На рис. 8 показано влияние гармонических искажений на входной сигнал. В этом примере относительно большая третья гармоника (20%) изменяет форму оцифрованного сигнала. Как упоминалось ранее, искажения синхронно с источником сигнала добавляются в повторяющейся манере. Обычно гармонические искажения имеют гораздо более низкие уровни и не видны на временной диаграмме. Гармоники, как правило, выявляются на частотной диаграмме с помощью спектрального анализа на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ). На рис. 9 изображена частотная диаграмма, на которой вы можете чётко увидеть третью гармонику. Наличие гармонических и других искажений может скрыть более мелкие спектральные отклонения, ограничивающие динамический диапазон дигитайзера. Одним из показателей спектральной чистоты выхода дигитайзера



Рис. 6. Идеальная частотная диаграмма затухающего сигнала синусоидальной формы и тот же сигнал с примесью шумов

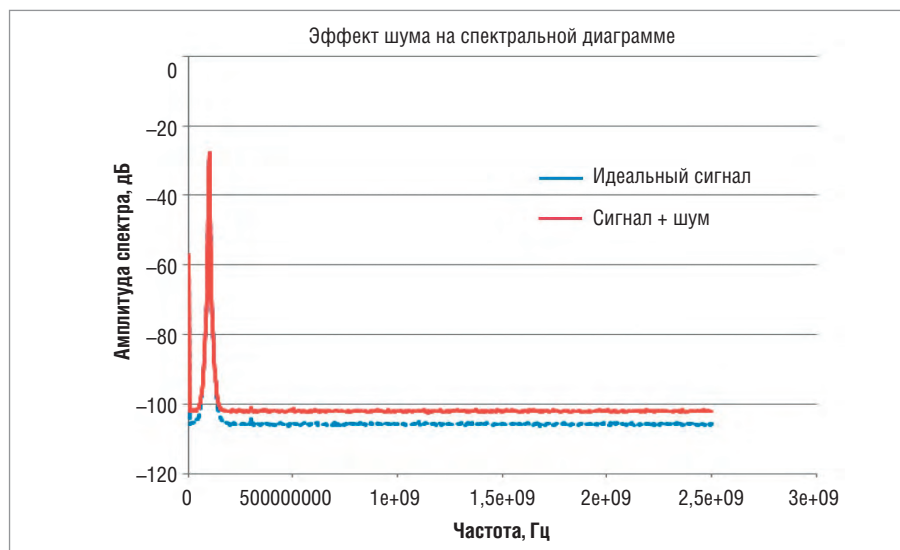


Рис. 7. Добавление белого Гауссова шума смещает базовую кривую пропорционально амплитуде шума

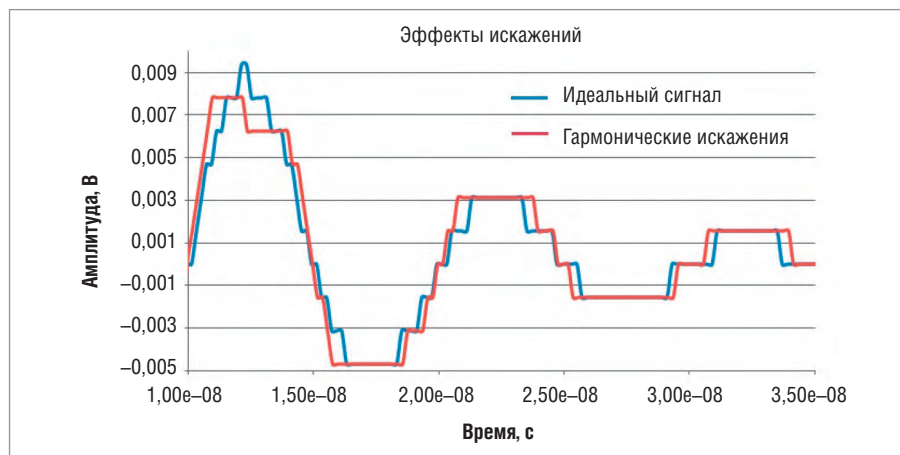


Рис. 8. Влияние гармонических искажений на оцифровываемый сигнал

# Интернет вещей (IoT) — от концепции к реальности

Полностью законченное решение для ускорения внедрения IoT



## Сверхкомпактные встраиваемые IoT Gateway-платформы



### Серия MXE-200i

Процессор Intel Atom E3826

- > Поддержка Intel IoT Gateway
- > 2x mPCIe для Wi-Fi/BT/3G
- > Соответствие EN 61000-6-4, 61000-6-2 для промышленных применений
- > Встроенное решение ADLINK SEMA Cloud



### Серия MXE-100i

Процессор Intel Quark SoC X1021 со сверхнизким энергопотреблением



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADLINK

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

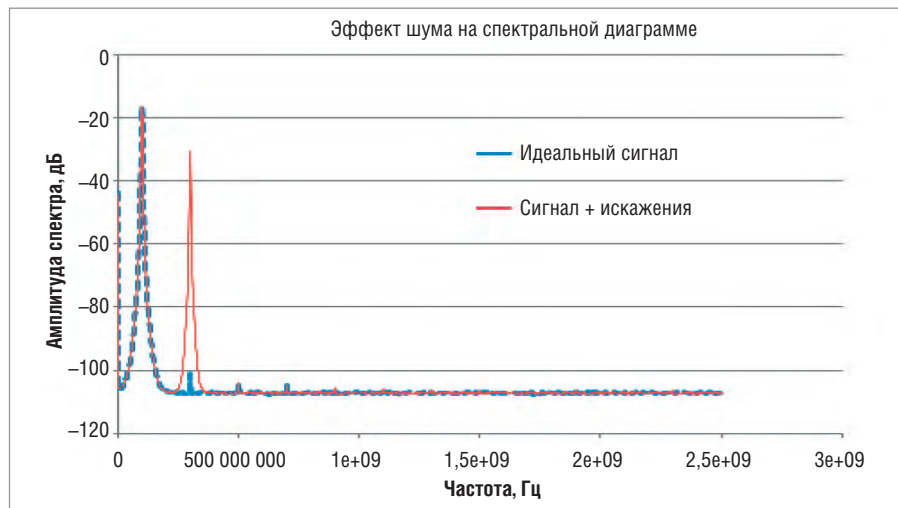


Рис. 9. Сравнение спектров сигнала неискажённой формы и сигнала с гармоническими искажениями

Таблица 2

Характеристики, объективно определяющие достоинства измерительной системы

Характеристика	Обозначение	Описание
Базовый шум	RMS	Уровень шума при отсутствии сигнала. Выражается в В
Суммарные гармонические искажения	THD	Отношение RMS суммы наиболее значительных гармоник сигнала к значению RMS основного сигнала. Выражается в дБ
Отношение сигнал/шум	SNR	Отношение амплитуды основного сигнала к RMS суммы всех других его спектральных компонентов, кроме искажения и ошибки смещения. Выражается в дБ
Отношение сигнал/шум+искажения	SINAD THD+N	Отношение амплитуды основного сигнала к RMS суммы всех других его спектральных компонентов, включая гармоники, за исключением составляющей постоянного тока. Выражается в дБ
Эффективное количество разрядов	ENOB	Количество разрядов дигитайзера, имеющего значение SINAD, как и система, в которой присутствует единственный источник шума в виде собственного шума квантования
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих	SFDR	Отношение RMS амплитуды полезного сигнала к RMS следующей наибольшей гармоники. Выражается в дБ

является динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR, Spurious Free Dynamic Range). SFDR определяется как отношение среднеквадратичного значения (RMS-Root Mean Square) амплитуды полезного сигнала к среднеквадратичному значению следующей наибольшей спектральной составляющей на выходе (часто называемой паразитной, или побочной). Идеальный спектр, показанный на рис. 9, имеет SFDR около 81 дБ.

### Минимизация эффектов шума и искажений

Минимизация воздействия искажений в первую очередь зависит от конструкции дигитайзера. Нелинейность, гармонические искажения и другие причины должны быть сведены к минимуму уже на этапе разработки. Пользователь, кроме контроля перегрузки дигитайзера, имеет мало возможностей для минимизации искажений и может лишь незначительно повлиять на минимизацию воздействия шума. Тем не менее, вот несколько простых советов.

1. Получите максимальный исследуемый сигнал в соответствии со входным диапазоном дигитайзера. Это создаст максимальное отношение сигнал—шум. Для дигитайзеров с несколькими диапазонами это сделать легче, но убедитесь, что шум не масштабировался вместе с входным затуханием. Используйте минимальную пропускную способность измерения в соответствии с приложением. Уровень шума пропорционален пропускной способности. Это может быть реализовано с помощью ограничения пропускной способности на входе или при помощи цифровой фильтрации.
2. Используйте усреднение сигнала, снижающее уровень шума пропорционально количеству усреднённых измерений. Однако имейте в виду, что эта методика требует повторяющегося сигнала и нескольких выборок.
3. Чтобы усилить сигнал и получить максимальную величину отношения сигнал/шум, для низкоуровневых

сигналов используйте внешние усилители с низким уровнем шума.

4. Используйте надлежащее терминальное окончание в цепи прохождения сигнала. Для обеспечения широкой полосы пропускания правильным выбором является терминатор 50 Ом. Требуется терминирование сигнальной линии и дигитайзера.

### Критерии качества для сравнения дигитайзеров по шумам и искажениям

Общие показатели качества, объективно определяющие достоинства измерительной системы, приведены в табл. 2. Все эти характеристики, кроме базового шума, основаны на анализе частотной диаграммы на выходе дигитайзера для синусоидального входного сигнала. Они определены в стандартах IEEE 1057 и IEEE 1241. Большинство производителей дигитайзеров указывают эти значения в описаниях своих изделий. При сравнении показателей качества убедитесь, что они приведены для одинаковых входной частоты и амплитуды сигнала, частоты дискретизации и полосы пропускания.

### Приложения, требующие дигитайзеров с широким динамическим диапазоном

Приложениями, которым необходимы дигитайзеры с большим динамическим диапазоном и, следовательно, более высоким разрешением, являются те, в которых измеряемые сигналы включают в себя как высокие, так и низкие амплитудные составляющие. К ним относятся:

- эхолокация — измерения на основе отражённого эхо-сигнала, такие как радар, эхолот, лидар, УЗИ и рентгенография. В этих применениях мощный излучаемый импульс сопровождается более слабым обратным эхо и дигитайзер должен точно обрабатывать сигналы обеих амплитуд;
- измерения пульсаций требуют измерения высокоамплитудных сигналов с небольшими изменениями на вершине, при этом оба компонента сигнала должны быть учтены;
- анализ модуляции — сигналы с амплитудной модуляцией (AM, SSB, QAM и т.д.), имеющие большие амплитудные диапазоны;
- масс-спектрометрия — приложения, где существует необходимость обнаружения частиц, существенно отличающихся соотношением масса/за-

## ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ



### КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

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

### AdvantiX Intellect FT BOX



SCADA

WWW.ADVANTIX-PC.RU

#### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



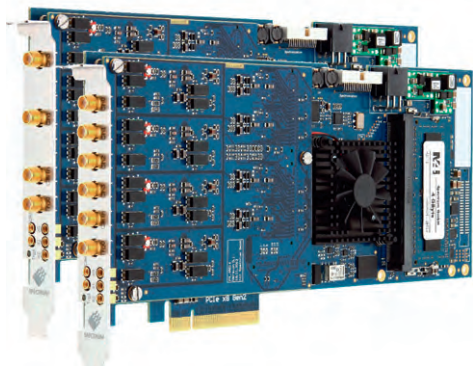


Рис. 10. Дигитайзер Spectrum серии M4i.44xx имеет разрешение до 16 бит и поддерживает скорость передачи данных до 3,4 Гбайт/с

- ряд, и где должна быть улучшена чувствительность масс-спектрометра;
- измерения фазы требуют измерения чрезвычайно малых изменений амплитуды для распознавания небольших фазовых девиаций;
- исследование распространения сигналов — измерение затухания сигнала, распространяющегося различными путями в различных средах, часто требует измерения значений амплитуд сигналов в очень широких пределах;
- тестирование компонентов применяется там, где требуется анализировать большие перепады напряжения или тока.

**Пример измерения**

В нашем примере используется дигитайзер Spectrum серии M4i.44xx (рис. 10). На рис. 11 показан пример измерения с использованием 14-разрядного дигитайзера Spectrum M4i.44xx. Значение его ENOB на частоте 10 МГц составляет

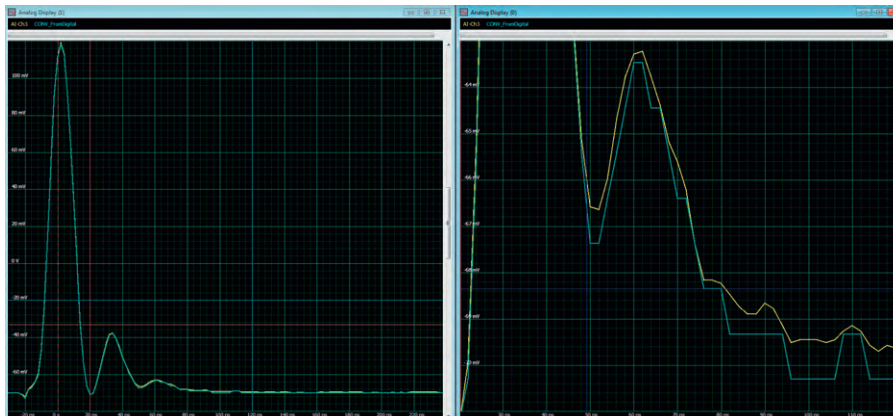


Рис. 11. Измерение с 11,6 (жёлтая линия) и 10 (синяя линия) эффективными разрядами: потеря детализации на синем графике вызвана недостатком разрешения

более 11,6 бит. Сравним это измерение с результатами моделирования данных дигитайзера, имеющего ENOB 10 разрядов. Представленные графические изображения получены с помощью программного обеспечения SBench Spectrum. На левом снимке приведены одновременно обе выборки, значения дигитайзера Spectrum показаны жёлтым цветом, другого — синим. Справа приведено то же самое изображение, увеличенное по вертикали и горизонтали. Обратите внимание, что синяя линия, ввиду более низкого разрешения, не отражает мелкие детали амплитуды.

**Вывод**

Разрядностью АЦП определяется лишь идеальное разрешение цифрового преобразователя. Это идеальное разрешение на практике ухудшается привнесёнными шумами и искажениями. Таким образом, реальное разрешение

является функцией базового шума, SNR, SINAD и ENOB. При выборе дигитайзера необходимо учитывать соответствие истинного разрешения дигитайзера задачам ваших измерений. Вы также должны иметь в виду, что аппаратные средства дигитайзера включают помимо АЦП и входные фильтры, средства усиления и преобразования сигнала, вносящие свой вклад в ухудшение разрешения. Учитывая все эти моменты, вы сможете выбрать дигитайзеры, наилучшим образом подходящие для вашей работы. ●

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

*Продолжение статьи читайте в следующем номере журнала.*

**НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ**

**Новая редакция Доктрины информационной безопасности Российской Федерации на «Инфофоруме-2016»**

О необходимости создания новой редакции Доктрины информационной безопасности Российской Федерации Совет Безопасности Российской Федерации заявил ещё в прошлом «Инфофоруме-2015». Референт аппарата Совета Безопасности Российской Федерации Дмитрий Грибков в своём выступлении тогда отметил, что в сложившихся внешнеполитических условиях возросла потребность в поиске более эффективных мер и подходов к информационной безопасности, а анализ современных обстоятельств показывает, что действующий документ, принятый 15 лет назад, требует корректировки. Работа над обновлением Доктрины информационной безопасности Российской

Федерации активно велась в течение года. Основные положения проекта документа уже одобрены Межведомственной комиссией Совета Безопасности Российской Федерации по информационной безопасности. Принятие новой редакции Доктрины запланировано на 2016 год, и в настоящее время продолжается работа по обсуждению текста проекта с привлечением экспертного сообщества. Итоги проведённой работы и основные положения обновлённой редакции Доктрины информационной безопасности Российской Федерации будут представлены на Пленарном заседании «Инфофорума-2016», а их обсуждение продолжится в рамках тематиче-

ских сессий. Организаторы форума приглашают профессиональное сообщество присоединиться к этой дискуссии. **18-й Национальный форум информационной безопасности «Инфофорум-2016»** состоится в Москве 4–5 февраля в здании Правительства Москвы на Новом Арбате. Он открывает российский календарь ИТ-событий и обозначит основные направления развития отрасли информационной безопасности в 2016 году. «Инфофорум» соберёт более 1,5 тысячи специалистов практически из всех регионов РФ. В программе форума 15 тематических заседаний, в рамках которых пройдут дискуссии, посвящённые самым острым вопросам обеспечения ИБ, мастер-классы от лидеров отрасли, выставочная экспозиция. Регистрация участников и подробная информация — на сайте мероприятия. ●

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

Серия Hirschmann OpenBAT

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

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

Вся необходимая инфраструктура:

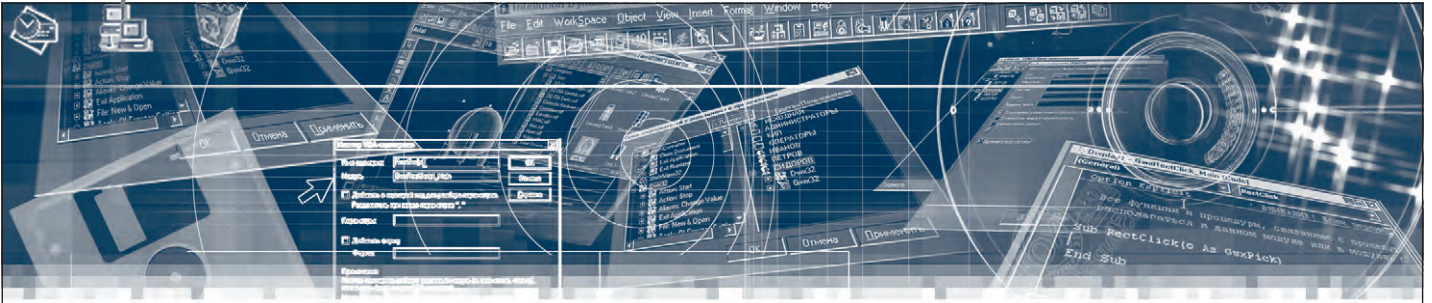
**BAT-C** — простой и компактный клиент сети

Антенны, кабели, грозозащита

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

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

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**



Есмагамбет Исмаил, Виктор Топоров

## Построение модели качества программных средств космического назначения

В статье рассматриваются особенности построения модели качества для проектирования и верификации программных средств космического назначения на основе требований современных стандартов ISO/IEC 25010 и ECSS-Q-80-03.

### ВВЕДЕНИЕ

Как показывает статистика, около 20% аварий ракетно-космической техники было связано с отказами программно-технических комплексов и дефектами программных средств [1]. Эти обстоятельства порождают необходимость гарантированного придания применяемым в космических системах программным средствам (программные средства космического назначения — ПСКН) заданных свойств качества, в том числе надёжности и безопасности, способности противостоять сбоям и ошибкам различных видов.

В современной передовой практике для описания и оценки качества программных средств (ПС) используется понятие «модель качества» (далее — МК), которое является основой как для формального описания характеристик качества и их отношений, так и для оценки качества ПС. Модель качества представляет собой структурированное множество взаимосвязанных характеристик и отношений между ними. Структура МК ПС описывается иерархией, элементами которой являются множества характеристик (подхарактеристик, атрибутов) и отношений подчинённости между ними.

Пользователи и разработчики испытывают потребности в создании МК, применимых для описания и оценки качества конкретного ПС с учётом его назначения, специфики и условий применения. Однако для оценки качества

ПС специального назначения стандартизованные МК не всегда подходят в полной мере.

Широкий спектр требований к качеству ПСКН, в зависимости от их назначения, принципиальных особенностей и условий эксплуатации, приводит к необходимости адаптации и детализации рекомендаций существующих базовых стандартов, регламентирующих качество программного обеспечения. Прежде всего это относится к ПСКН критического применения.

### ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ КАЧЕСТВА ПС

Основной задачей построения МК программного средства является формирование, с учётом назначения, особенностей, условий эксплуатации, степени важности отдельных требований и др., номенклатуры актуальных характеристик его свойств и отношений между ними, обеспечивающих основу для определения требований к качеству данного класса ПС и достоверной оценки уровня его качества.

МК для ПС, как правило, строится на базе международных стандартов, которые регламентируют показатели качества [2, 3]. Однако в стандартизованных МК устанавливаются в основном базовые характеристики качества для ПС общего назначения без учёта особенностей определённых типов (классов) ПС.

Для конкретного разрабатываемого ПС необходимо, исходя из его функционального назначения, особенностей, степени важности отдельных требований, построить адаптированную МК.

Анализ показывает, что существующие на сегодняшний день подходы и методы построения МК ПС практически все основаны на формировании иерархической структуры характеристик [2]. На верхнем уровне расположены характеристики качества, детализируемые показателями более низких уровней до тех пор, пока декомпозиция не приводит к атомарным и измеримым атрибутам. Отличия же заключаются в предлагаемом числе уровней иерархии (от двух и более), а также в самих характеристиках верхнего уровня иерархии, отдельные из которых всё же совпадают.

Целесообразность иерархической структуры для МК ПС объясняется, во-первых, тем, что многоуровневая структура показателей качества предоставляет системное описание требований к программному средству, позволяя заинтересованным сторонам задать желаемые свойства (характеристики) программного продукта.

Во-вторых, большинство базовых показателей качества, таких как функциональное соответствие, надёжность, безопасность и др., не могут быть непосредственно измерены и оценены. Для получения оценок этих показателей они могут быть представлены совокуп-



ностью более узких характеристик нижнего уровня (оценочные показатели), которые, в свою очередь, также могут быть детализованы. Такая детализация осуществляется до тех пор, пока характеристики нижнего уровня иерархии будут легко оцениваемыми и обеспечат получение объективных количественных оценок. Характеристики нижнего уровня, выраженные в физических или относительных единицах, называют единичными показателями качества.

Построение МК ПС проводится путём детального и последовательного описания сверху вниз многоуровневой структуры показателей, от характеристик верхнего уровня иерархии до оценочных элементов (единичных показателей). При этом оценочный элемент должен обеспечить непосредственное определение наличия того или иного свойства в ПС.

Оценка достигнутых показателей качества идёт в обратном направлении: от оценки единичных оценочных элементов до агрегированной оценки вышестоящих показателей качества в МК ПО.

На сегодняшний день не существует общепринятой методики построения МК ПС, позволяющей сводить факторы качества к конечному набору количественных оценочных показателей, значения которых были бы легко и объективно оцениваемыми.

В то же время практикой выработаны общие требования и рекомендации по формированию системы характеристик качества ПС. Применительно к системе характеристик качества ПСКН эти требования можно сформулировать следующим образом.

- МК ПСКН рекомендуется строить на основе современных международных стандартов, регламентирующих показатели качества ПС, с учётом функционального назначения, специфики и требований области применения.
- Система характеристик качества ПСКН должна формироваться на основе стандартных характеристик верхнего уровня иерархии с учётом требований всех заинтересованных сторон.
- Целесообразно спроектировать обобщённую базовую МК для нескольких групп (классов) ПСКН с максимально возможным перечнем показателей качества и в каждом конкретном случае на основе базовой модели строить МК для определённой группы или конкретного ПСКН, расширяя или сужая диапазон базовых показателей качества.

- Система характеристик качества ПСКН должна описывать все основные свойства и особенности программных средств данного класса, иметь возможность последующего уточнения и детализации.

- Оценочные характеристики качества должны формироваться на основе принципа понятности и измеримости значений.

- Большие группы характеристик качества ПСКН должны быть разбиты на логически связанные подгруппы, число подхарактеристик в которых не должно превышать 5–7.

- Каждая характеристика качества должна описывать важное свойство программного средства данного класса.

- Характеристики качества не должны перекрывать и дублировать друг друга.

- Единичные показатели качества, выраженные в физических единицах, должны быть преобразованы в относительные единицы, лежащие в интервале от 0 до 1 (нормированы).

На основе результатов сравнительного анализа современных МК ПС [2] показана целесообразность построения базовой модели качества для ПСКН на основе стандартной модели ISO/IEC 25010 [3]. Однако для применения к конкретным типам ПСКН она должна быть адаптирована с учётом особенностей, предъявляемых требований, условий применения путём выбора актуальных характеристик и подхарактеристик, а также возможного добавления дополнительных атрибутов качества.

## Методика построения МК ПС

Построение МК ПСКН следует проводить с учётом назначения ПС, типа (класса), стадии жизненного цикла, на котором она будет применяться.

На первом этапе за основу следует брать всю базовую номенклатуру характеристик, подхарактеристик и атрибутов качества программного продукта по ISO 25010. Их описания желательно предварительно упорядочить по приоритетам с учётом назначения и сферы применения конкретного проекта программного средства. Далее необходимо выделить и ранжировать по приоритетам потребителей, которым необходимы определённые показатели качества проекта программного средства с учётом их профессиональных интересов. Подготовка исходных данных завершается выделением номенклатуры базовых

приоритетных показателей качества, определяющих функциональную пригодность программного средства для определённых потребителей.

На втором этапе после фиксации исходных данных необходимо провести ранжирование характеристик и подхарактеристик для конкретного проекта. Далее для каждого из отобранных показателей должна быть установлена и согласована метрика и шкала оценок подхарактеристик и их атрибутов. Выбранные значения характеристик качества и их атрибутов должны быть предварительно проверены разработчиками на их реализуемость с учётом доступных ресурсов конкретного проекта и при необходимости откорректированы.

В номенклатуре показателей качества нужно указывать приоритетность каждого из показателей. Наивысший приоритет следует интерпретировать как обязательное выполнение разработчиком соответствующего требования к указанному свойству или атрибуту качества. Низшее значение приоритета означает, что данный показатель может не учитываться в данном проекте. Промежуточные значения приоритетов должны отражать относительное влияние соответствующих атрибутов на качество ПС и его свойства с учётом доступных ресурсов для их реализации. Для конкретного программного проекта ПСКН состав и значения приоритетов следует адаптировать и уточнять с учётом их назначения и функций.

Номенклатура показателей качества для каждого типа (класса) ПСКН представляется в виде таблиц применимости показателей качества, в которой, кроме обязательных и рекомендуемых показателей качества, целесообразно также установить коэффициенты весомости (значимости) каждого из показателей. При определении коэффициентов весомости показателей качества обычно используется либо метод стоимостных регрессионных зависимостей (стоимостной метод), либо метод предельных и номинальных значений (вероятностно-статистический метод) [4], но их использование затруднено из-за отсутствия необходимых исходных данных. Поэтому на практике наиболее распространён экспертный метод определения коэффициентов весомости.

Таблицы применимости являются основой для выбора рабочей номенклатуры показателей качества конкретного ПСКН. Рабочая номенклатура ПС устанавливается с учётом:

- назначения и условий использования ПСКН;

- результатов анализа требований пользователя (заказчика);

- состава, структуры и специфики характеризующих свойств.

При выделении свойств и соответствующих показателей качества ПСКН необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- необходимо выделить совокупность свойств, характеризующих качество оцениваемого ПСКН, и упорядочить их по чётко определённым принципам в виде многоуровневой иерархической структуры – дерева свойств;

- дерево свойств должно отражать все основные особенности использования и функционирования оцениваемого ПСКН;

- для каждого из выделенных свойств ПСКН должен быть определён соответствующий показатель качества. Для сложного свойства должна быть установлена группа показателей, необходимых и достаточных для определения этого свойства;

- для каждого из выделенных свойств и показателей качества ПС должна существовать возможность выражения их в шкалах «лучше–хуже», «больше–меньше»;

- выбранные показатели качества должны быть коррелированы с соответствующими свойствами ПСКН. Это значит, что между каждым из выделенных свойств и характеризующими его показателями должно быть установлено однозначное соответствие. Установление такого соответствия позволяет вместо дерева свойств использовать дерево показателей качества программного продукта;

- исходная (рабочая) номенклатура показателей должна быть открытой, то есть должна допускать возможность внесения или исключения из неё отдельных элементов. Это требование обусловлено, с одной стороны, большим разнообразием ПС и условий их применения, а с другой – недостаточным опытом оценки качества ПС;

- для выбранных показателей качества ПС должен быть обеспечен принцип непротиворечивости, то есть улучшение одного показателя не должно приводить к ухудшению другого.

## Базовая МК ПСКН

В соответствии с изложенными принципами и рекомендациями сформирована базовая система характеристик каче-

Применяемость показателей качества ПСКН

Показатели качества ПСКН	Применяемость показателей качества по группам ПСКН					
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Группа 6
<b>1. Функциональное соответствие</b>	+	+	+	+	+	+
1.1. Функциональная полнота	+	+	+	+	+	+
1.2. Правильность, точность функционирования	+	+	+	+	+	+
1.3. Функциональная пригодность	+	+	+	+	+	+
<b>2. Надёжность</b>	+	+	+	+	±	+
2.1. Завершённость	+	+	+	+	±	+
2.2. Отказоустойчивость	+	+	+	+	±	+
2.3. Готовность	+	+	+	+	±	+
2.4. Восстанавливаемость	+	+	+	+	±	+
<b>3. Удобство использования</b>	+	+	+	+	+	+
3.1. Удобство работы	+	+	+	+	+	+
3.2. Защита от ошибок пользователя	+	+	+	+	±	+
<b>4. Эффективность</b>	+	+	+	+	±	+
4.1. Временная эффективность	+	+	+	+	±	+
4.2. Эффективность использования ресурсов	+	+	+	+	±	+
4.3. Мощность (производительность)	+	+	+	+	±	+
<b>5. Совместимость</b>	+	+	+	+	+	+
5.1. Способность к сосуществованию	+	+	+	+	+	+
5.2. Способность к взаимодействию	+	+	+	+	±	+
<b>6. Защищённость</b>	+	+	+	+	±	+
6.1. Конфиденциальность (защита от несанкционированного доступа)	+	+	+	+	±	+
6.2. Целостность	+	+	+	+	±	+
6.3. Доказуемость действий	+	+	+	+	–	+
6.4. Способность учёта (формирование контрольного следа)	+	+	+	+	–	+
<b>7. Сопровождаемость</b>	+	+	+	+	±	+
7.1. Модульность	+	+	+	+	±	+
7.2. Возможность многократного использования	+	+	+	+	+	+
7.3. Анализируемость	+	+	+	+	–	+
7.4. Изменяемость	+	+	+	+	+	+
7.5. Тестируемость	+	+	+	+	±	+
<b>8. Переносимость</b>	+	+	+	+	+	+
8.1. Адаптируемость	+	+	+	+	+	+
8.2. Устанавливаемость	+	+	+	+	+	+
8.3. Удобство замены	+	+	+	+	±	+
<b>9. Качество требований</b>	+	+	+	+	+	+
9.1. Однозначность	+	+	+	+	+	+
9.2. Полнота	+	+	+	+	+	+
9.3. Понятность	+	+	+	+	+	+
9.4. Изменчивость	+	+	+	+	+	+
9.5. Прослеживаемость	+	+	+	+	+	+
9.6. Охват потребностей	+	+	+	+	+	+
9.7. Сложность логики	+	+	+	+	+	+
9.8. Условия эксплуатации	+	+	+	+	+	+

### Примечания.

1. Знак «+» означает применяемость соответствующих показателей качества ПСКН, знак «–» – неприменяемость, знак «±» – ограниченную применяемость.

2. Группы ПСКН имеют следующие наименования:

- группа 1 – ПС бортовых комплексов управления космическими аппаратами;
- группа 2 – ПС бортовых вычислительных комплексов ракет-носителей, разгонных блоков;
- группа 3 – ПС технических и стартовых комплексов, наземных автоматизированных комплексов управления космическими аппаратами, наземного оборудования и сооружений;
- группа 4 – ПС полезных нагрузок;
- группа 5 – ПС для космических экспериментов и моделирования;
- группа 6 – другие критические ПСКН.

## 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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ SCHROFF



ства для различных групп (классов) ПСКН на основе стандартных характеристик верхнего уровня иерархии стандартной МК ПС ISO/IEC 25010. С учётом особенностей ПСКН обоснована целесообразность введения в базовую систему характеристик качества дополнительной характеристики «качество требований», которая аналогично МК SATC НАСА в общем случае может включать следующие подхарактеристики [5]:

- однозначность требований;
  - полнота требований и охвата потребностей;
  - понятность требований;
  - изменчивость требований;
  - прослеживаемость требований;
  - полнота и корректность требований к условиям эксплуатации.
- Таким образом, базовая система характеристик качества ПСКН включает:
- функциональное соответствие;

- эффективность функционирования;
- совместимость;
- удобство использования;
- надёжность;
- защищённость;
- сопровождаемость;
- мобильность или переносимость;
- качество требований.

Таблица 1 построена с учётом изложенных предложений и демонстрирует применимость показателей качества ПСКН. В ней указаны только некоторые группы ПСКН, актуальные с точки зрения разработчиков (при необходимости число групп ПСКН может быть увеличено или сокращено с учётом специфики конкретного программного проекта).

Приоритетным требованием качества для ПСКН критического применения является гарантия качества, или гарантоспособность (dependability), под которой понимается доказанная уверенность способности ПС надёжно и безопасно выполнять необходимые функции в течение заданного времени, невзирая на возникшие внутренние и внешние возмущения [6]. В связи с этим предлагается базовую МК ПСКН критического применения дополнить комплексной характеристикой качества – гарантоспособностью, которая в общем случае может включать следующие подхарактеристики [6]:

- безотказность (reliability);
- функциональная безопасность (functional safety);
- степень готовности (availability);
- живучесть (survivability);
- целостность (integrity);
- конфиденциальность (confidentiality);
- достоверность (high confidence, trustworthiness);
- обслуживаемость (maintainability);
- диагностируемость;
- восстанавливаемость;
- многоверсионность;
- наличие резервирования.

Как правило, требования к качеству критических ПСКН должны обязательно включать следующие подхарактеристики гарантоспособности:

- безотказность;
- функциональная безопасность;
- живучесть.

Структура базовой МК ПСКН представлена на рис. 1. Её отличительной особенностью является то, что она построена на основе системы стандартных характеристик верхнего уровня иерархии современной МК ISO/IEC 25010 с дополнением её характеристикой качества требований из модели качества SATC НАСА и комплексной характеристикой

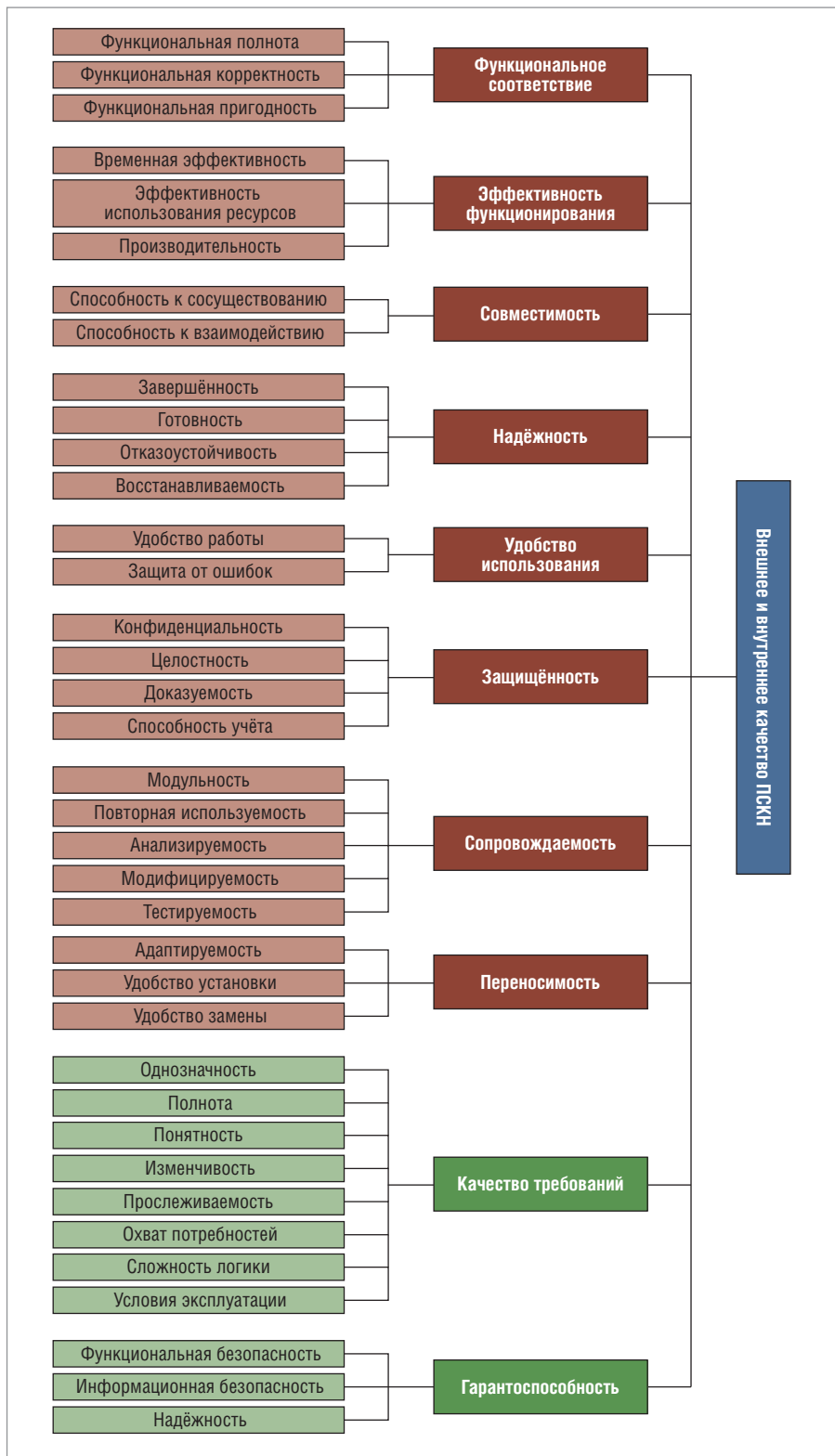


Рис. 1. Структура базовой модели качества ПСКН

гарантоспособности (dependability), рекомендованной стандартом ECSS-Q-80-03-2006.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Качество программного обеспечения должно оцениваться, исходя из определённой МК. За последние годы создано множество международных стандартов, регламентирующих МК программных средств. Однако применение этих стандартов требует их адаптации путём добавления или исключения некоторых положений стандартов с учётом принципиальных особенностей конкретных программных продуктов и условий их использования.

Построение МК ПС является одним из важнейших этапов оценки качества и позволяет определить необходимость использования при оценке качества ПСКН тех или иных характеристик и подхарактеристик. От полноты и адекватности применяемой системы характеристик зависит достоверность получаемой оценки. На выбор МК влияет множество различных факторов.

Основными особенностями ПСКН, которые необходимо учитывать при построении МК, являются:

- повышенные требования к надёжности и функциональной безопасности;
- необходимость гарантированного придания ПСКН заданных свойств качества, безопасности и способности противостоять нарушениям функционирования системы, сбоям и ошибкам различных видов;
- ПСКН критического применения должны обладать такими важными свойствами, как отказоустойчивость и восстанавливаемость, наличие встроенных функций диагностики и тестирования;
- для всесторонней оценки качества ПСКН возможно использование параллельно нескольких разных моделей.

Следует отметить, что задача построения модели характеристик качества ПС не теряет свою актуальность со временем. Объяснить это можно тем, что, во-первых, невозможно разработать универсальную систему характеристик для всех классов ПС, во-вторых, однажды построенная МК для некоторого класса ПС с течением времени перестаёт соответствовать динамике развития его функциональных возможностей. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность критических инфраструктур: математические и инженерные методы оценки и обеспечения / под ред. Харченко В.С. — Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т ХАИ. — 2011.
2. Исмаил Е.Е. Современные модели качества программных средств и их особенности // МНЖ «Поиск». — 2015. — № 3 (1). — С. 272–282.
3. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models.
4. Мишин В.М. Исследование систем управления : учебник для вузов. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
5. Hyatt L.E., Rosenberg L.H. A Software Quality Model and Metrics for Identifying Project Risks and Assessing Software Quality // Proceedings of Product Assurance Symposium and Software Product Assurance Workshop. — Noordwijk, 1996. P. 209–212.
6. ECSS-Q-80B-2003. Space Product Assurance — Software Product Assurance [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://www.lab.dit.upm.es/~insw/alumnos/recursos/ECSS-Q-80B\\_10October2003.pdf](http://www.lab.dit.upm.es/~insw/alumnos/recursos/ECSS-Q-80B_10October2003.pdf).

E-mail: [ismaile@rambler.ru](mailto:ismaile@rambler.ru)







### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

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





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SMARTEK, VISIOSENS

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



# Применение SCADA ICONICS GENESIS32 на объектах энергетики ОАО «Газпром»

Алексей Лебедев

Статья описывает примеры использования программного обеспечения ICONICS GENESIS32 для создания системы визуализации АСУ ТП электростанций собственных нужд на ряде объектов газоперекачивающих станций ОАО «Газпром». Дается представление о внутренней структуре программного обеспечения и организации информационного обмена между компонентами SCADA-системы.

### ВВЕДЕНИЕ

Системы магистральных газопроводов транспортируют газ с помощью трубопроводов на большие расстояния от мест добычи (газовых месторождений) до конечных пунктов (газораспределительных станций). Для обеспечения требуемого значения давления в магистрали используются газоперекачивающие компрессорные (дожимные) станции. Для штатного функционирования газопроводов, объектов обеспечения и жилых комплексов необходимо весьма значительное энергообеспечение. Наиболее рациональное решение – электростанции собственных нужд (ЭСН) на базе газотурбинных установок (ГТУ), благо топлива (газа) предостаточно.

### ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Газотурбинная ЭСН (рис. 1) предназначена для производства и обеспечения электроэнергией промышленных и бытовых потребителей. Выработка электрической энергии переменного тока производится с помощью турбогенераторов, приводимых в движение с помощью ГТУ. Количество ГТУ зависит от требуемой выдаваемой мощности станции, обычно ЭСН в своём составе содержит от 4 до 8 ГТУ.

Укрупнённо АСУ ЭСН состоит из двух частей: электротехническая (АСУ ЭЧ) и теплотехническая (АСУ ТЧ). Вся информация сводится на пульт оперативного управления (ПОУ). Типовая структура системы показана на рис. 2.



Рис. 1. Газотурбинная электростанция собственных нужд

АСУ ЭЧ выполняет функции комплексной обработки результатов измерений электрических параметров работы ЭСН, контроля неисправности объекта управления, выявления аварийных процессов, автоматического (или по командам оператора) отключения агрегатов от сети, включения секционных и вводных выключателей, а также обеспечивает информационный обмен с микропроцессорными системами релейной защиты и автоматики (РЗА) и т.п.

АСУ ТЧ выполняет функции автоматического и автоматизированного (с участием оператора) управления оборудованием в переходных (пусконаладочных), нормальных и аварийных режимах, технологических блокировок и алгоритмического регулирования, а также обеспечивает получение информации от технологических подсистем и автономных локальных систем автоматического управления (САУ газотурбинных установок, САУ пункта учёта тепла, САУ стационарного оборудования).

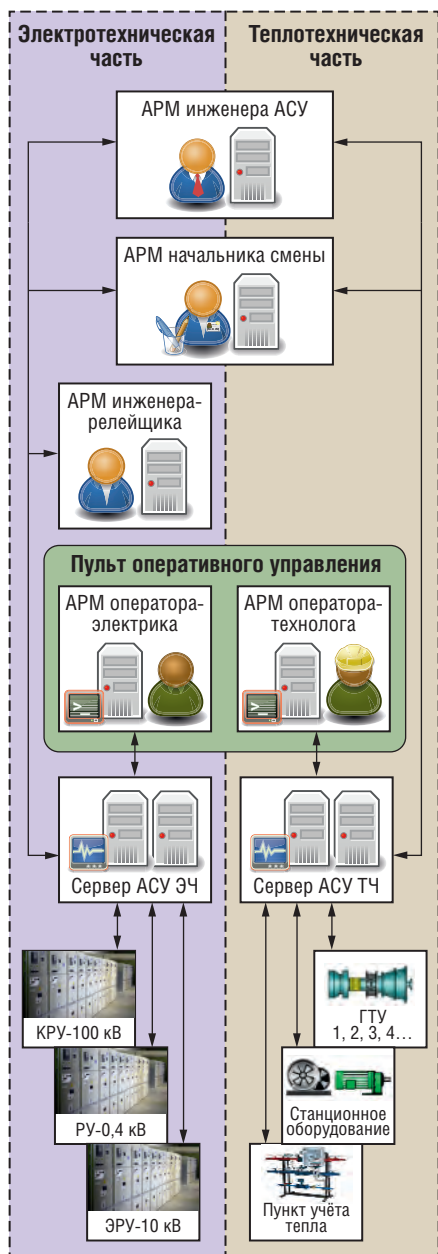
ПОУ является общим для АСУ ЭЧ и АСУ ТЧ. Обычно ПОУ располагается в помещении главного щита управления (ГЩУ) и включает в себя дублированные автоматизированные рабочие места (АРМ) оператора-электрика и оператора-технолога. Также в помещении ГЩУ располагаются АРМ начальника смены, АРМ инженера-релейщика и АРМ инженера АСУ.

На АРМ операторам и инженерам непрерывно выводится обобщённая оперативная информация о работе ЭСН в целом и детализированная информация

по каждому узлу системы (по выбору оператора).

По запросу оператора на АРМ можно вывести архивную (ретроспективную) информацию для анализа процесса работы ЭСН.

Для более полного контроля за состоянием объекта в ПОУ также размещают стационарную электрическую мнемосхему (рис. 3), на которой отображается текущее состояние главной электрической схемы объекта.



#### Условные обозначения:

РУ – распределительные устройства; КРУ – комплектные распределительные устройства; ЗРУ – закрытые распределительные устройства; АСУ ЭЧ – АСУ электротехнической части ЭСН; АСУ ТЧ – АСУ теплотехнической части ЭСН; ГТУ – газотурбинная установка.

Рис. 2. Типовая структура АСУ электростанции собственных нужд

## СТРУКТУРА И СОСТАВ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Ряд объектов магистральных газопроводов ОАО «Газпром» (ГТЭС «Песцовая», ЭСН для КС «Ухтинская», ЭСН «Харвутинская», ТЭС «Красная Поляна», ГТЭС «Южнорусская», ГТЭС «Ямбургская») в настоящее время используют для визуализации АСУ ТП ЭСН SCADA-систему ICONICS GENESIS32.

АСУ ТП ЭСН на базе ICONICS GENESIS32 строится по принципу клиент–сервер. Резервированный сервер занимается сбором данных с контроллеров систем нижнего уровня, обработкой данных в части формирования перечня аварийно-предупредительных сообщений (АПС), ведением архива аналоговых параметров, АПС и технологических событий, подготовкой данных для пересылки на АРМ, выполняет приём команд управления оборудованием от АРМ и их пересылку в контроллеры.

Основная функция АРМ – визуализация технологического процесса, в экранные формы входят:

- мнемосхемы технологического процесса;
- лист текущих аварий и предупредительных сообщений;
- тренды текущих аналоговых параметров;
- отображение исторических аналоговых параметров;
- отображение ретроспективы аварий и событий.

На рис. 4 показан типовой информационный обмен в связке АРМ–сервер между компонентами SCADA-системы ЭСН.

SCADA GENESIS32 построена как модульный программный пакет, кото-

рый позволяет программным модулям взаимодействовать между собой напрямую.

Компонент DataWorX32 через OPC-сервер получает данные от контроллеров нижнего уровня (шкафов управления ГТУ и оборудования собственных нужд, шкафов УСО и ряда других устройств) и выполняет первичную обработку аналоговых и дискретных данных. Состояние входов и выходов дискретных модулей контроллеров передаётся в виде 32-битовых слов (формат DWORD), и эти слова разбираются на биты, которые в дальнейшем участвуют в формировании данных аварий и технологических событий, флагов и статусов. Также DataWorX32 выполняет предварительный пересчёт значений некоторых входов аналоговых модулей.

На основе массива битов в DataWorX32 модуль AlarmWorX32 Server формирует перечень текущих аварий и событий. Каждая запись в AlarmWorX32 Server сопровождается рядом параметров, которые позволяют идентифицировать аварию: обычно это время возникновения аварии, название аварии и её важность, наименование подсистемы, статус квитирования.

Функции архивирования аварий и событий выполняет компонент AlarmWorX32 Logger. Его задача осуществлять запись данных в СУБД SQL Server (если объём данных невелик, то можно использовать SQL Express). Для ускорения выборки данных из архива запись в него ведётся в виде таблиц, ограниченных по времени или по количеству записей в каждой. Количество таблиц в архиве настраивается в конфигураторе AlarmWorX32 Logger.

TrendWorX32 Logger выполняет запись аналоговых данных в СУБД SQL



Рис. 3. Пульс оперативного управления и стационарная мнемосхема

Server (если объём данных и темп изменения невелики, то также можно использовать SQL Express). Так же как в AlarmWorX32 Logger, при архивации аналоговых данных в конфигурации TrendWorX32 Logger настраиваются параметры архивации, такие как перечень архивируемых сигналов, шаг обновле-

ния данных в архиве (update rate), частота сброса данных на жёсткий диск и управление таблицами в архиве.

На АРМ используются два компонента – GraphWorX32 и DataWorX32. GraphWorX32 – это компонент SCADA-системы, который выполняет визуализацию технологического процесса. Мнемосхемы отображают все системы объ-

екта, тем самым обеспечивается полный контроль оператором всего оборудования электростанции. Для отображения динамических объектов используются элементы с изменяемым цветом заливки (индикаторы, краны, задвижки, вентиляторы, насосы) и внедрённые объекты (ActiveX) из состава SCADA GENESIS32 – AlarmWorX32 Viewer и AlarmWorX32 Report для отображения списка текущих и архивных аварий и событий, и TrendWorX32 Viewer для отображения текущих и архивных аналоговых параметров.

На рис. 5 показан вариант интерфейса оператора рабочей станции с одним монитором. Оператор может вывести на экран мнемосхему с двух систем.

При использовании рабочей станции с двумя мониторами рабочее пространство для мнемосхем увеличивается в два раза, что даёт возможность выводить информацию с большего количества систем. Пример такого интерфейса оператора показан на рис. 6.

Компонент DataWorX32 на АРМ применяется по нескольким причинам.

1. Поток информации от сервера весьма большой (порядка 5000 сигналов), соответственно, данные передаются на АРМ в упакованном виде (32-битовыми словами) и есть необходимость в разборе слов на рабочей станции, аналогичном обработке на сервере для формирования списков событий и аварий.

2. Компонент DataWorX32 на рабочих станциях реализует функцию переключения с основного сервера на резервный в случае отказа основного сервера.

Резервирование в данном проекте выполнено на уровне OPC-серверов, то есть основной и резервный серверы имеют одинаковый набор OPC-серверов с одинаковыми перечнями сигналов в них. При отказе (выходе из строя) основного сервера DataWorX32 рабочей станции это фиксируется и она переключается на резервный сервер. Если в процессе работы основной сервер возвращается в работу, то DataWorX32 переключает рабочую станцию обратно на основной (возврат к основному серверу настраивается в конфигурации DataWorX32).

Использование протокола OPC позволило осуществить связь со смежными сторонними системами без дополнительного программирования. В случае когда топология сети не позволяет при-

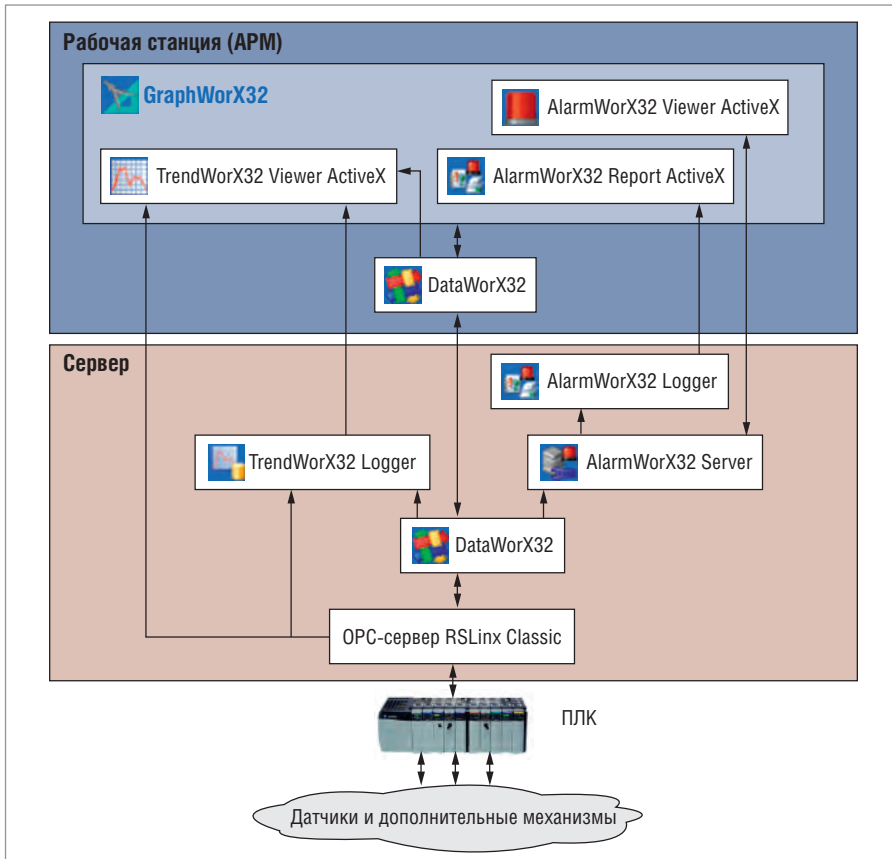


Рис. 4. Информационный обмен между компонентами SCADA GENESIS32

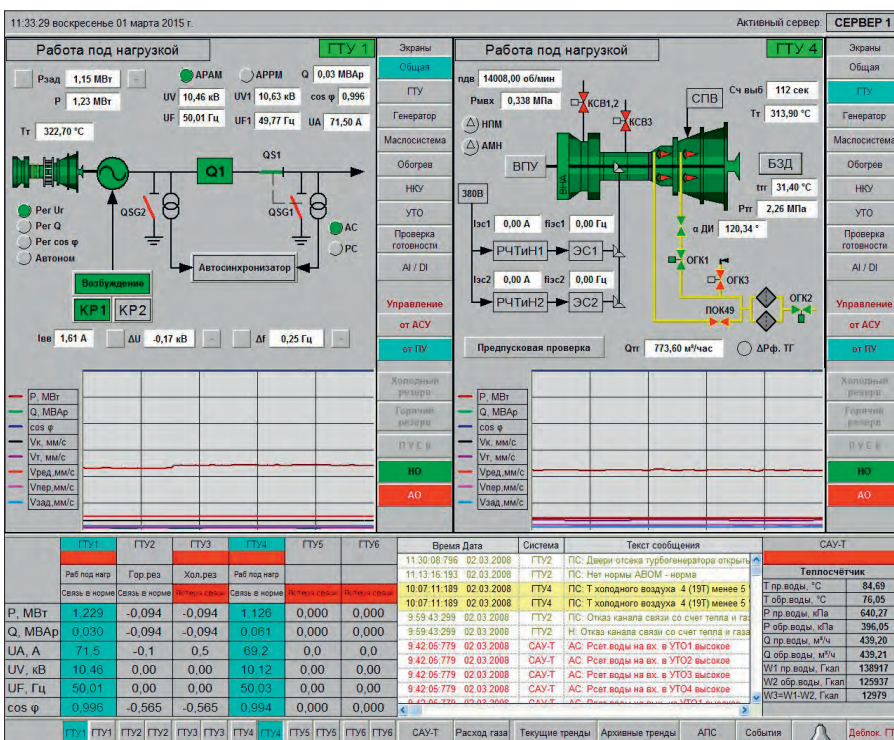


Рис. 5. Интерфейс оператора рабочей станции с одним монитором



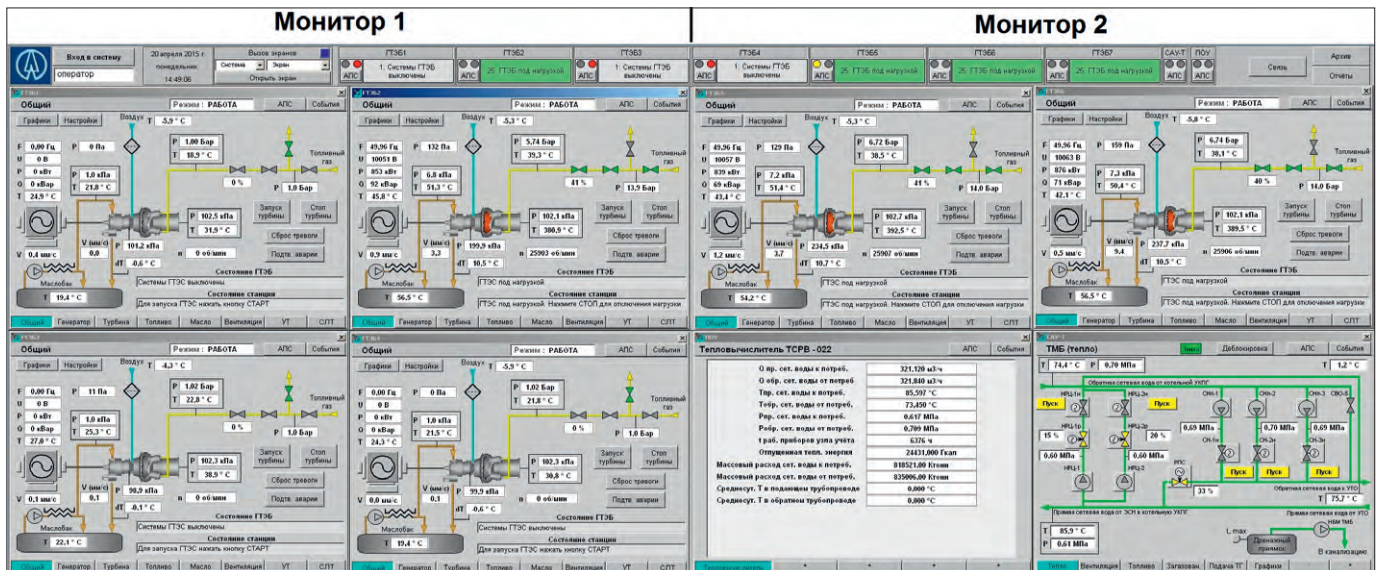


Рис. 6. Интерфейс оператора рабочей станции с двумя мониторами

менить связь по OPC напрямую (Direct OPC), используется входящий в комплект GENESIS32 компонент GenBroker, позволяющий настроить OPC-туннелирование поверх протокола TCP.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение SCADA GENESIS32 позволило в полном объеме реализовать требования технических заданий

заказчиков и обеспечило расширяемость систем в будущем.

Благодаря модульной структуре SCADA GENESIS32 разработка проекта выполнялась параллельно по нескольким направлениям: графические мнемосхемы, тренды, перечни аварий и событий. Это значительно сократило время на создание и отладку системы на предприятии-изготовителе.

Данный вариант применения GENESIS32 не является единственно возможным, гибкая структура SCADA-системы позволяет реализовать разнообразные подходы и решения при создании визуализации АСУ ТП. ●

**Автор – сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (812) 448-0444  
E-mail: info@spb.prosoft.ru**

# 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
- ПО сертифицировано для работы с Windows 7, Windows 8, Windows 10, Windows Server 2008, Windows Server 2012
- Сбор данных по OPC DA, OPC A&E, OPC HDA, OPC UA, BACnet, SNMP

Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



РЕКЛАМА

# Реализация удалённого управления оборудованием подстанции 330 кВ «Василеостровская»

Олег Кириенко, Павел Кабанов, Сергей Пичурин

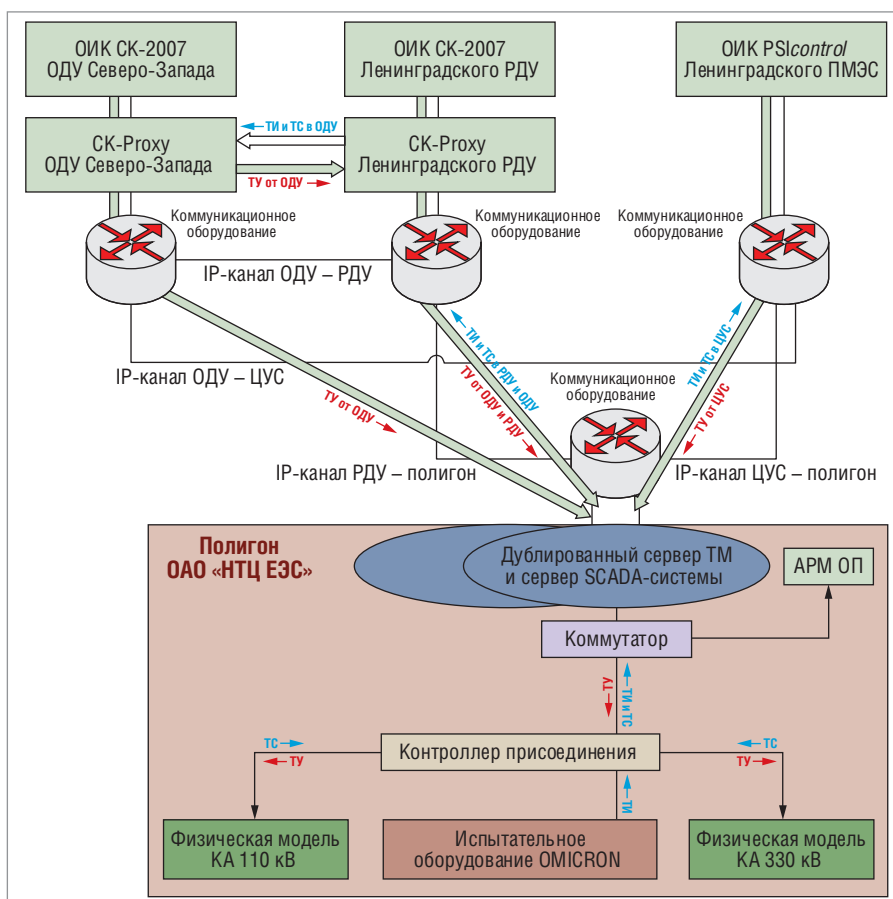
Статья описывает реализацию первого этапа пилотного проекта удалённого управления оборудованием подстанции 330 кВ «Василеостровская» на базе программно-технического комплекса NPT Expert. Приводится описание технической реализации и её влияния на качество управления оборудованием энергообъекта и режимом энергосистемы, стендовых и натурных испытаний, а также даётся оценка актуальности задачи.

## ВВЕДЕНИЕ

В 2015 году ОАО «СО ЕЭС» совместно с ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети» инициировали реализацию пилотного проекта дистанционного управления оборудованием подстанций ПАО «ФСК ЕЭС» из центров управления сетями ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС» (далее – ЦУС) и региональных и объединённых диспетчерских управлений ОАО «СО ЕЭС» (далее – РДУ и ОДУ). Одним из пилотных объектов была выбрана подстанция (ПС) 330 кВ «Василеостровская», на которой установлен современный программно-технический комплекс АСУ ТП (ПТК АСУ ТП) NPT Expert производства ООО «Энергопром-Автоматизация». ПС 330 кВ «Василеостровская» входит в состав энергетического кольца 330 кВ г. Санкт-Петербурга и является важным объектом инженерной инфраструктуры мегаполиса, необходимым для обеспечения энергетического баланса Северной столицы.

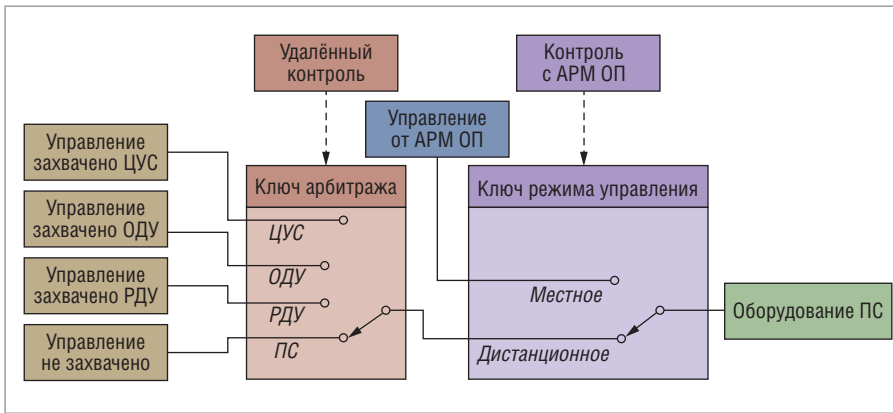
## Задачи пилотного проекта

ООО «Энергопром-Автоматизация» была поручена техническая реализация проекта, а также разработка совместно с ОАО «НТЦ ЕЭС» схемы информационного взаимодействия между подстанциями и удалёнными диспетчерскими центрами (ДЦ) ОАО «СО ЕЭС» и центром управления сетями предприятия магистральных электрических сетей (ЦУС ПМЭС) ПАО «ФСК ЕЭС» и



**Условные обозначения:** АРМ ОП – автоматизированное рабочее место оперативного персонала; сервер ТМ – сервер телемеханики; ПМЭС – предприятие магистральных электрических сетей; ЦУС – центр управления сетями ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС»; РДУ и ОДУ – региональные и объединённые диспетчерские управления ОАО «СО ЕЭС»; ТУ, ТИ, ТС – телеуправление, телеизмерение, телесигнализация; КА – коммутационная аппаратура; ОИК СК-2007 – оперативно-информационный комплекс СК-2007; ОИК PSicontrol – оперативно-информационный комплекс PSicontrol; СК-Proxy – коммуникационный процессор для организации информационного обмена по стандартным телеметрическим и иным протоколам на базе стека TCP/IP.

Рис. 1. Архитектура системы



**Условные обозначения:** АРМ ОП – автоматизированное рабочее место оперативного персонала; ЦУС – центр управления сетями ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС»; РДУ и ОДУ – региональные и объединённые диспетчерские управления ОАО «СО ЕЭС»; ПС – подстанция.

**Рис. 2. Схема арбитража команд управления**

проведение стендовых испытаний информационного взаимодействия ПТК.

Удалённое управление (телеуправление) действующим электроэнергетическим объектом является сложным организационно-техническим мероприятием, включающим в себя передачу команд телеуправления, мониторинг состояния оборудования, управление диспетчерскими пометками (плакатами) и другое. Трансляция команд телеуправления была ранее реализована компанией ООО «ЭнергопромАвтоматизация» в рамках нескольких проектов, в том числе для удалённого управления ПС 35 кВ «Валаам». Сложность и уникальность текущего проекта заключалась в том, что управление необходимо было организовать из трёх диспетчерских центров, принадлежащих двум разным субъектам хозяйствования: ПАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «СО ЕЭС». Дополнительно необходимо было обеспечить задел на будущее, когда подстанция будет эксплуатироваться без постоянного обслуживающего персонала.

На рис. 1 представлена структура информационного взаимодействия между удалёнными ДЦ и испытательным полигоном ОАО «НТЦ ЕЭС».

Для разграничения прав доступа от различных ДЦ к дистанционному управлению оборудованием подстанции необходимо было организовать надёжную схему арбитража, включающую в себя программные (виртуальные) ключи для перевода управления между разными диспетчерскими центрами, таким образом, чтобы управление этими ключами осуществлялось удалённо и не требовало участия персонала на подстанции. При этом необходимо было обеспечить управляемость ключа при

отсутствии связи (неисправности канала связи) с диспетчерским центром, в текущий момент имеющим право на удалённое телеуправление.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА

Для выполнения описанных задач на дублированных серверах телемеханики (сервер ТМ), входящих в состав ПТК АСУ ТП NPT Expert, были реализованы два программных ключа:

- ключ «Режим управления» с двумя положениями:
  - «Дистанционное» (удалённое управление);
  - «Местное» (управление с подстанцией);
- ключ «Арбитраж» с четырьмя положениями:
  - «Подстанция»;
  - «Управление захвачено РДУ»;
  - «Управление захвачено ОДУ»;
  - «Управление захвачено ЦУС».

Оба ключа реализованы таким образом, что нахождение ключа в двух и более положениях одновременно полностью исключено.

Схема арбитража команд удалённого управления (РДУ, ОДУ, ЦУС) и местного управления с автоматизированного рабочего места оперативного персонала на ПС (АРМ ОП) представлена на рис. 2.

Серверы телемеханики реализованы на базе промышленных компьютеров

UNO-3074A производства фирмы Advantech. Также на подстанции используется сетевое оборудование RUGGEDCOM компании SIEMENS – управляемые модульные Ethernet-коммутаторы RSG2100 и RSG2300.

На рис. 3 показано автоматизированное рабочее место оперативного персонала на ПС 330 кВ «Василеостровская».

Ключи по умолчанию находятся в положениях «Дистанционное» и «Подстанция». В этом режиме управление может быть захвачено одним из удалённых диспетчерских центров.

На рис. 4 отражено исходное положение ключей на мнемосхемах SCADA NPT Expert.

На рис. 5 показана мнемосхема SCADA NPT Expert при захвате управления от ЦУС.

На испытательном полигоне ОАО «НТЦ ЕЭС» были выполнены монтаж и наладка оборудования испытательного стенда для опробования дистанционного управления оборудованием подстанций из диспетчерских центров, а также проведены стендовые испытания с прохождением команд телеуправления на контроллеры, аналогичные применяемым в АСУ ТП подстанций, без физического воздействия на коммутационное оборудование.

После успешного завершения стендовых испытаний силами специалистов ООО «ЭнергопромАвтоматизация» проект был реализован на базе программно-технического комплекса NPT Expert, установленного в настоящее время на ПС 330 кВ «Василеостровская». В ходе натурных испытаний из диспетчерского центра ОДУ Северо-Запада (автоматизированная система диспетчерского управления оперативно-



**Рис. 3. АРМ оперативного персонала**

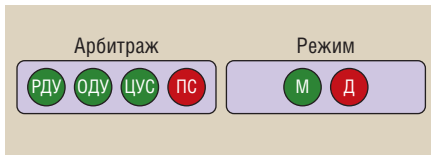


Рис. 4. Исходное положение ключей на мнемосхемах SCADA NPT Expert

информационного комплекса СК 2007) посредством телеуправления отдавались команды на включение и отключение выключателей, а операции по включению и отключению разъединителей и заземляющих ножей осуществлялись из центра управления сетями Ленинградского ПМЭС (автоматизированная система диспетчерского управления PSIcontrol).

**Выводы**

Компании «ЭнергопромАвтоматизация» удалось в кратчайшие сроки выполнить сложную и ответственную работу по реализации удалённого управления коммутационным оборудованием на ПС 330 кВ «Василеостровская», что, безусловно, будет способствовать дальнейшему повышению надёжности управления оборудованием подстанции за счёт сокращения времени производ-

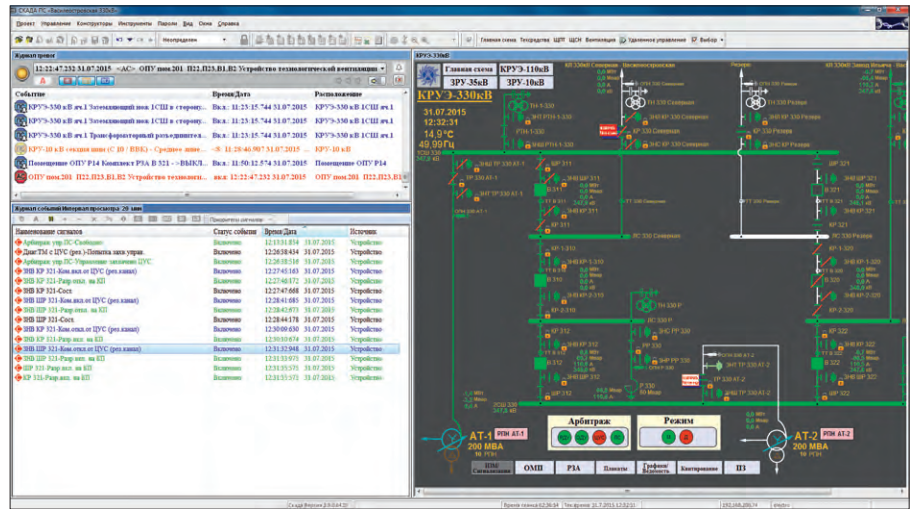


Рис. 5. Мнемосхема SCADA-системы NPT Expert при захвате управления от ЦУС

ства оперативных переключений и снижения риска ошибочных действий оперативного персонала энергообъекта. Кроме того, в случае развития данной системы появляется возможность повысить качество управления электроэнергетическим режимом энергосистемы в целом за счёт ускорения реализации управляющих воздействий при необходимости изменения топологии электрической сети или сокращения временного диапазона применения

иных режимных мероприятий. По результатам опытной эксплуатации первого этапа пилотного проекта дистанционного управления оборудованием подстанций планируется внедрение применённых технических решений на других энергообъектах ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети», для которых реализация подобной задачи является чрезвычайно актуальной. ●

E-mail: oleg.kiriyenko@gmail.com



**SCHAEFER**

**Источники питания AC/DC**

- Вход: однофазная и трёхфазная сеть переменного тока
- Мощность от 100 Вт до 500 кВт
- Выход: от 5 до 400 В
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C

**Источники питания DC/DC**

- Вход: от 10 до 380 В постоянного тока
- Разнообразные конструктивные исполнения

**DC/AC-инверторы**

- Вход: от 20 до 800 В
- Выходы: однофазное и трёхфазное напряжение
- Частота выходного напряжения от 40 до 400 Гц с подстройкой

**AC/AC-преобразователи**

- Преобразование переменного напряжения в однофазное и трёхфазное с частотой от 40 до 400 Гц

**Области применения**

- Промышленная автоматизация
- Железнодорожный транспорт
- Испытательное оборудование

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHAEFER

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама

# Беспроводное УСПД от Advantech

Гибкая настройка коммуникаций

70°C  
-40°C  
Широкий диапазон температур

Различные модули расширения

Открытая архитектура

Удалённая диагностика

HTML5  
Firefox  
Safari  
Chrome

Wi-Fi  
GPRS 3G  
ZigBee

Поддержка беспроводных сетей

## ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

## Промышленный контроллер для нефтегазовой отрасли

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

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



### ADAM-3600

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



### ADAM-3617

4-канальный модуль аналогового ввода



### ADAM-3651

8-канальный модуль дискретного ввода



### ADAM-3660

4-канальный модуль релейных выходов

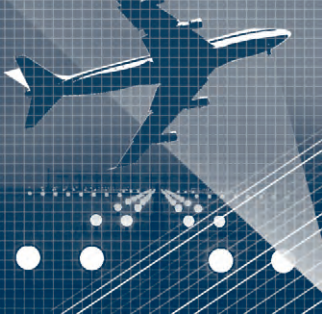
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



# Универсальный вертолётный пилотажный исследовательский стенд «Березина»

Александр Попов, Михаил Ковадлин, Александр Саморуков, Ольга Алексеева,  
Виктор Алексеев, Ольга Фролова

**В статье дано описание и изложены принципы работы универсального вертолётного исследовательского пилотажного стенда «Березина», являющегося базовым структурным элементом в процессе разработки и исследования алгоритмов систем автоматического управления и пилотажных комплексов вертолётов.**

## ВВЕДЕНИЕ

ОАО «Конструкторское бюро промышленной автоматики» (ОАО КБПА) является разработчиком и производителем систем автоматического управления, пилотажных и пилотажно-навигационных комплексов для различных типов летательных аппаратов: гражданских и военных вертолётов, беспилотных летательных аппаратов, самолётов малой авиации, ракет-мишеней, дирижаблей и т.п. Предприятие организовано 24 февраля 1947 года, с 1994 года — открытое акционерное общество с государственной долей акций, имеет лицензии на все виды деятельности в авиационной области. ОАО КБПА входит в структуру крупнейшего приборостроительного холдинга «Концерн «Радиоэлектронные технологии» (АО КРЭТ), находящегося под прямым управлением Государственной корпорации «Ростехнологии» (Ростех).

Наибольшее число разработок предприятия выполнено в области создания систем автоматического управления (САУ) для вертолётных фирм «Миль» и «Камов».

Для фирмы «Миль» коллективом предприятия разработаны автопилоты и пилотажные комплексы вертолётных Ми-14, Ми-24, Ми-26, Ми-28Н, Ми-8/17, Ми-171, беспилотного варианта вертолётного Ми-4 и других.

Практически все машины фирмы «Камов», начиная с Ка-25, также оснащены САУ разработки ОАО КБПА. Для вертолётного Ка-50 «Чёрная акула» впервые в

стране был создан отечественный цифро-аналоговый вертолётный пилотажно-навигационный комплекс.

В настоящее время в конструкторском бюро завершены разработки САУ-800 для вертолётных Ка-52 «Аллигатор», САУ-32-226М для вертолётных серии Ка-226Т, ПКВ-М24А для вертолётных серии Ми-24 и Ми-28Н «Ночной охотник», базовый ПКВ-8 для серии вертолётных Ми-8/17, ПКВ-26ДЭ для вертолётного Ми-26Т2, СУУ-А для вертолётного «Ансат» и другие. Активно ведётся создание новых дублированных пилотажных комплексов и систем для вертолётных Ми-38, Ми-171А2, Ка-62.

Принципиальным шагом в развитии предприятия явились разработка, производство, испытания и сертификация базового навигационного пульта-вычислителя ПВН-1 как комплектующего изделия. На базе данного оборудования построены навигационные системы вертолётных Ка-226Т (сертификация завершена), Ми-171А2 (этап испытаний и сертификации). Завершена сертификация в АР МАК САУ-32-226М и ПВН-1-04 в составе бортового вертолётного Ка-226Т. В настоящее время ПВН-1 может применяться также на пилотируемых летательных аппаратах (вертолётных и самолётных малой авиации) и как навигационная система, и как автономное бортовое оборудование спутниковой навигации (БОСН).

На предприятии созданы вычислители нового поколения ВУП-У на базе процессорного модуля МВИ-5200 собст-

венной разработки с архитектурой процессоров PowerPC и портированной на них операционной системой реального времени LynxOS-178. Бортовые комплексы вертолётных, построенные на вычислителях ВУП-У, прошли все виды испытаний и производятся на предприятии серийно.

Большое внимание на предприятии уделяется развитию стендов наземной отработки алгоритмического и программно-математического обеспечения бортовых комплексов, стендов контроля и сдачи изделий, производственной и испытательной базы.

Одним из важнейших стендов предприятия является универсальный исследовательский пилотажный стенд «Березина», служащий для исследования и отработки алгоритмического обеспечения пилотажных комплексов вертолётных, а также обеспечения сопровождения их в лётных испытаниях.

Данный стенд создавался на предприятии в течение многих лет и находится в постоянном развитии в соответствии с наращиванием функциональных требований, предъявляемых к пилотажным комплексам вертолётных, развитием средств и возможностей вычислительной техники и сетевых решений.

## НАЗНАЧЕНИЕ СТЕНДА «БЕРЕЗИНА» И РЕШАЕМЫЕ ИМ ЗАДАЧИ

Вертолётный исследовательский стенд «Березина» предназначен для:

- ускорения разработки законов управления и нового пилотажного оборудования;
- повышения экономической эффективности всего цикла разработки пилотажных комплексов за счёт сокращения сроков и затрат, необходимых для проектирования и отработки пилотажных комплексов вертолётов (ПКВ).  
Задачи, решаемые на стенде:
- формирование и отработка принципов и алгоритмов работы пилотажных систем для достижения требуемых лётно-технических характеристик вертолётов;
- исследование алгоритмов повышения устойчивости и управляемости вертолётов;
- исследование директорных режимов;
- исследование отказобезопасности систем управления с лётчиком в контуре управления;
- исследование алгоритмов управления вертолётном с грузом на внешней подвеске;
- исследование систем отображения пилотажной информации;
- формирование методики отработок пилотажных комплексов на стендах наземной отработки;
- сопровождение лётных испытаний с принятием при необходимости оперативных решений по корректировке алгоритмов управления.

Аппаратное обеспечение стенда включает в себя следующие группы оборудования:

- многомашинный вычислительный комплекс с аппаратурой сопряжения;
- кабину стенда с внутрикабинной системой визуализации;
- систему визуализации внекабинной обстановки со сферическим экраном, обеспечивающим сектор обзора в горизонтальной плоскости 160° и вертикальной плоскости 60°;
- систему гидропитания;
- систему электропитания.

Структурная схема универсального вертолётного исследовательского пилотажного стенда «Березина» приведена на рис. 1.

### КАБИНА СТЕНДА

В качестве кабины лётчика-оператора используется кабина тренажёра «Бере-

зина», доработанная под исследовательский стенд. Кабина установлена на стационарное основание.

В кабине имеются штатные органы ручного управления: ручка циклического шага (РЦШ), ручка общего шага (РОШ), педали.

Органы ручного управления механически связаны с гидроусилителями КАУ-115, на которые также подаётся управляющий сигнал с модели САУ через сервоусилители. В проводке управления продольного канала установлен триммерный механизм ТРМ-1, в проводке поперечного и путевого каналов установлены электромеханизмы триммирования МГУ-1, которые при исследованиях используются в качестве триммерных рулевых машинок. На загрузочных пружинах установлены датчики, формирующие разовые команды при их обжатии.

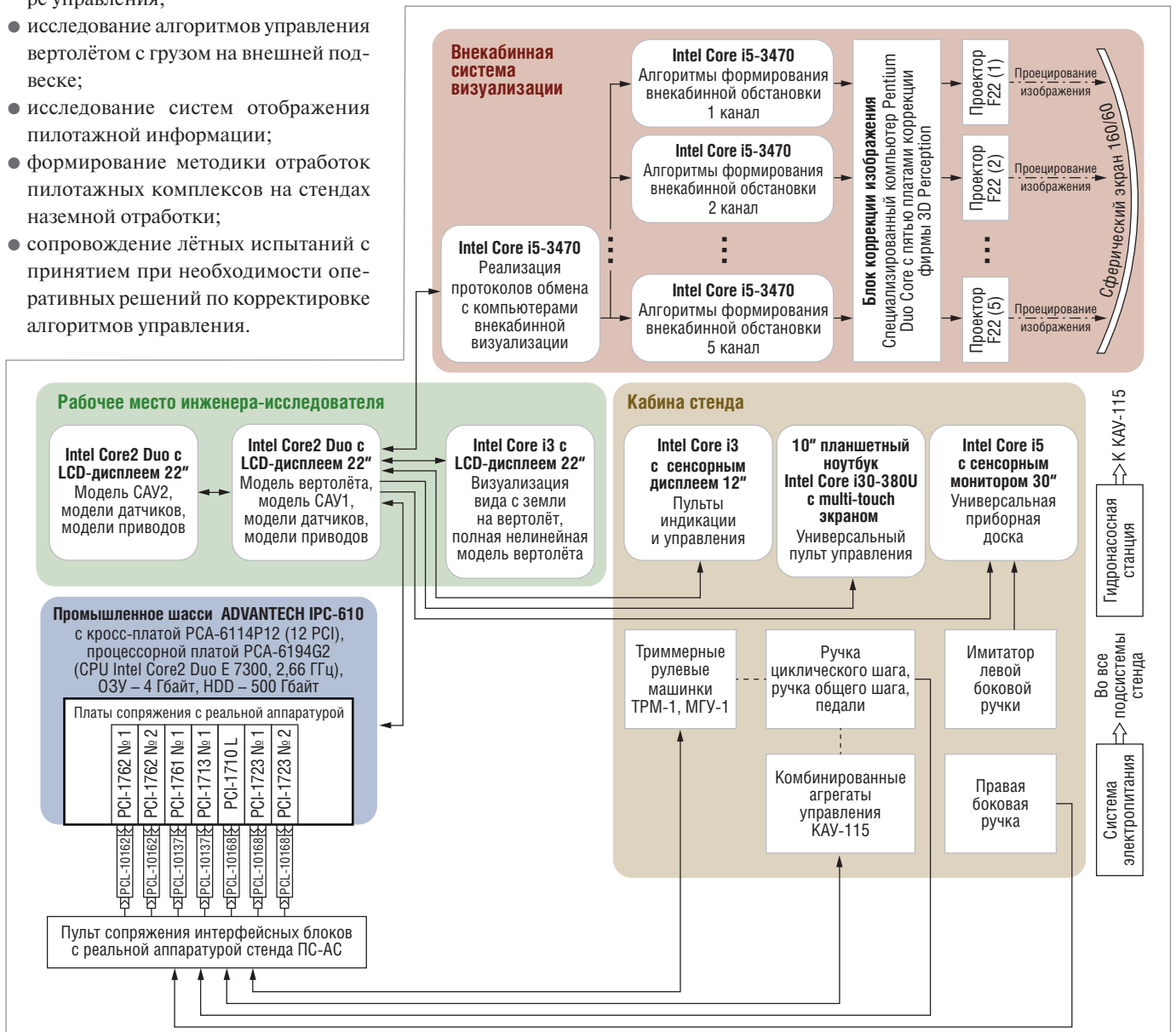


Рис. 1. Структурная схема универсального вертолётного исследовательского пилотажного стенда «Березина»



Рис. 2. Изображение варианта приборной доски на мониторе

На ручке циклического шага имеются:

- кнопка «ТРИММЕР»,
- кнопка «ОТКЛ АП»,
- четырёхпозиционная кнопка управления.

На ручке общего шага имеются:

- четырёхпозиционная кнопка управления,
- кнопка фрикциона.

Педали оборудованы подпедальниками. На правом подлокотнике кресла лётчика имеется боковая трёхканальная ручка РУС-Д1 разработки ОАО НИИАО. Есть возможность подключения имитатора левой боковой ручки (джойстик Thrustmaster Hotas Cougar).

Необходимая для исследований конфигурация органов управления определяется программно.

Внутрикабинная система визуализации включает:

- универсальную приборную доску для отображения лётчику пилотажно-навигационной и другой информации (приборная доска реализована на 30" сенсорном мониторе NEC Multi-Sync LCD 3090 WQXi компьютера Intel Core i5). Пример изображения на мониторе приборной доски приведён на рис. 2;
- универсальный пульт управления, предназначенный для имитации бортовых пультов управления пилотажными комплексами (пульт реализован на 10" планшетном компьютере Fujitsu Lifebook T580 с экраном multitouch). Пример изображения на экране пульта управления пилотажного комплекса приведён на рис. 3;
- пульт индикации и управления, используемый для оперативной настройки лётчиком систем внекабинной и внутрикабинной визуализации (пульт реализован на компьютере Intel Core i3 с сенсорным дисплеем 12" ELO).

### МНОГОМАШИННЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Многомашинный вычислительный комплекс представляет собой объединённые в сеть тринадцать компьютеров. Функциональное назначение компьютеров показано на рис. 1. Обмен информацией между компьютерами производится по линиям Ethernet со скоростью до 1 Гбит/с. Стыковку с реальной аппаратурой обеспечивает компьютер на базе промышленного шасси Advantech IPC-610 с соответствующими интерфейсными модулями.

### СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВНЕКАБИННОЙ ОБСТАНОВКИ

Система внекабинной визуализации (СВ) разработана и поставлена на стенд «Березина» ООО «Компания «Терсис» и представляет собой жёсткий сферический экран ЭК-5С (разработан и изготовлен ООО «АэроСтайл»), на котором с помощью пяти проекторов средствами компьютерной графики лётчику выводится единое слитное изображение внекабинной обстановки. Проекторы установлены на ферме, которая крепится к потолку помещения. В составе системы визуализации используются проекторы F22 1080 Wide Viz-Sim фирмы Projectiondesign.

Изображение создаётся в вычислительном комплексе системы визуализации (ВКСВ). Управление ВКСВ осуществляется от вычислительного комплекса стенда по локальной сети.

Вычислительный комплекс системы визуализации включает в себя:

- шкаф 42U (рис. 4);
- 5 компьютеров генерации изображения (рис. 5);
- блок коррекции изображения;
- консоль KVM;
- концентратор ЛВС;
- два источника бесперебойного питания.

Принцип работы СВ состоит в том, что компьютеры ВКСВ в реальном времени получают по ЛВС от вычислительного комплекса стенда необходимые данные, на основании которых генерируют изображение соответствующих областей пространства, которое проекторами отображается на сферическом экране (рис. 6).



Рис. 3. Экран пульта управления пилотажного комплекса

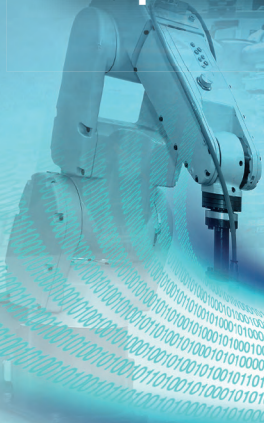


Рис. 4. Шкаф вычислительного комплекса системы визуализации, вид спереди и сзади (двери сняты)

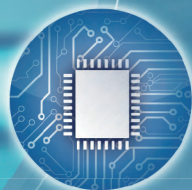


# Безотказный промышленный ПК

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



Логическое программирование



Ввод данных, масштабирование и обработка



Работа с полевыми сетями в реальном времени

## ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

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

- **Логическое программирование**  
Поддерживаются языки стандарта IEC 61131-3, включая IL, LD, FBD, SY и SFC.
- **Ввод данных, масштабирование и обработка**  
Большие вычислительные возможности позволяют быстро собирать и обрабатывать данные, передавая их в MES и ERP для принятия дальнейших решений.
- **Работа с полевыми сетями в реальном времени**  
Единая платформа, поддерживающая различные полевые шины, не требует дополнительных шлюзов при работе с периферией различных производителей.



**APAX-5580**  
Промышленный компьютер на базе Core i7/i3/Celeron: 2xGbe, 2xPCIe, VGA



**APAX-5000**  
Полный набор модулей ввода/вывода



**APAX-5435**  
Модуль iDoor mPCIe



Программное обеспечение CoDeSys Control RTE 3.5 patch 6

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



Рис. 5. Компьютер генерации изображения

**ПРОГРАММНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТЕНДА**

Программно-математическое обеспечение стенда, разработанное специалистами предприятия, поддерживает его работу на этапе подготовки стенда к моделированию, при проведении работ с лётчиком в контуре управления и на этапе обработки результатов экспериментов.

Программное обеспечение исследовательского стенда, применяющееся на этапах, предворяющих полёты с лётчиком, разработано с учётом необходимости проведения расчётов и математического моделирования для проверки выполнения требований не только ТЗ на конкретное изделие, но и стандарта ADS-33 (Aeronautical Design Standard – стандарт авиационного проектирования). Основная часть этих требований базируется на анализе частотных характеристик, нулей и полюсов передаточных функций и переходных процессов.

В состав программного обеспечения входят:

- САПР «ЭКСПАНСИЯ» для проведения анализа, синтеза и моделирования в классе линейных систем. Эта система автоматизированного проектирования, разработанная в ОАО

КБПА, позволяет решать следующие задачи:

- проводить анализ линейной системы путём расчёта нулей и полюсов, построения частотных характеристик, областей устойчивости с линиями равного демпфирования и равного быстродействия, корневых годографов;
- выполнять синтез регуляторов заданной структуры;
- проводить моделирование линейных систем с синтезированными линейными законами управления, а также моделировать работу непрерывных и цифровых фильтров.

- Программы для выполнения математического моделирования на нелинейных моделях. К ним относятся:
  - библиотеки нелинейных моделей вертолётов;
  - программы, реализующие нелинейные модели приводов, датчиков и турбулентной атмосферы;
  - библиотека программ для реализации пилотажных законов управления;
  - программы для регистрации параметров моделирования и отображения графической информации на экране.
- Программы для обработки результатов моделирования (просмотр и сравнение графиков, их статистическая обработка, оформление и печать осциллограмм). Здесь используются те же программы, что и при обработке стендовых экспериментов, что позволяет сопоставлять результаты математического и стендового моделирования.

При подготовке стенда к моделированию программное обеспечение выполняет следующие задачи.

- Тестирование аппаратуры стенда. Тест-программы позволяют проверять работоспособность аппаратной части стенда (линий связи, индикато-

ров, датчиков, рулевых агрегатов), регистрировать в динамике необходимые параметры, снимать частотные характеристики рулевых машин и т.п.

- Реализация диалогового интерфейса с пользователем в процессе настройки параметров стенда. С помощью этой программы перед началом моделирования инженер-исследователь выбирает нужную модель вертолёта, задаёт начальные условия параметров полёта, вид и параметры внешних возмущений, список сигналов и разовых команд для регистрации. Интерфейс с пользователем выполнен в виде системы многоуровневого меню и диалоговых окон (пример приведён на рис. 7).

При имитации полётов с лётчиком в контуре управления программное обеспечение выполняет следующие функции.

- Организация работы стенда в реальном времени. Всё стендовое моделирование осуществляется с шагом дискретизации  $T_0=0,01с$ , временная диаграмма выдерживается с точностью до 1 мкс.
- Стыковка вычислительного комплекса с аналоговой аппаратурой стенда. Общаются 44 выходных сигнала ЦАП и 37 входных сигналов АЦП, а также 50 входных и 45 выходных разовых команд.
- Обмен данными между компьютерами вычислительно-моделирующего комплекса. Используются разработанные в ОАО КБПА программы для обмена данными через сетевой интерфейс по протоколу UDP.
- Расчёт моделей ЛА, датчиков, турбулентной атмосферы, навигационной обстановки. Программное обеспечение стенда позволяет оперативно выбирать нужную модель летательного аппарата, состав датчиков, вид и параметры ветра, а также начальные условия полёта.



Рис. 6. Общий вид отображаемой информации стенда «Березина»

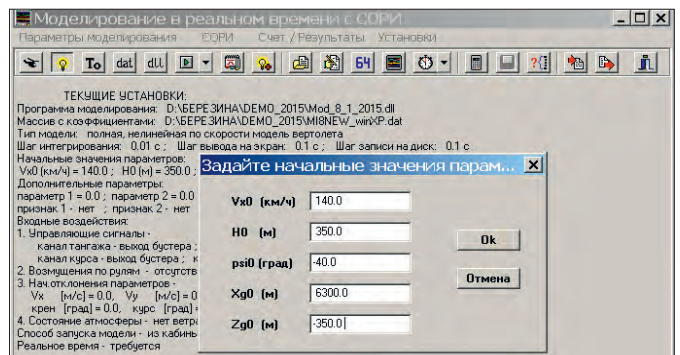


Рис. 7. Экран компьютера инженера-исследователя при настройке параметров моделирования

Там,  
где ИБП бессильны

## Защита от перенапряжений

Ваше ИТ-оборудование в безопасности даже в критических ситуациях



### Модуль SZM-AC-3.0

#### Параметры

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

#### Защита от

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

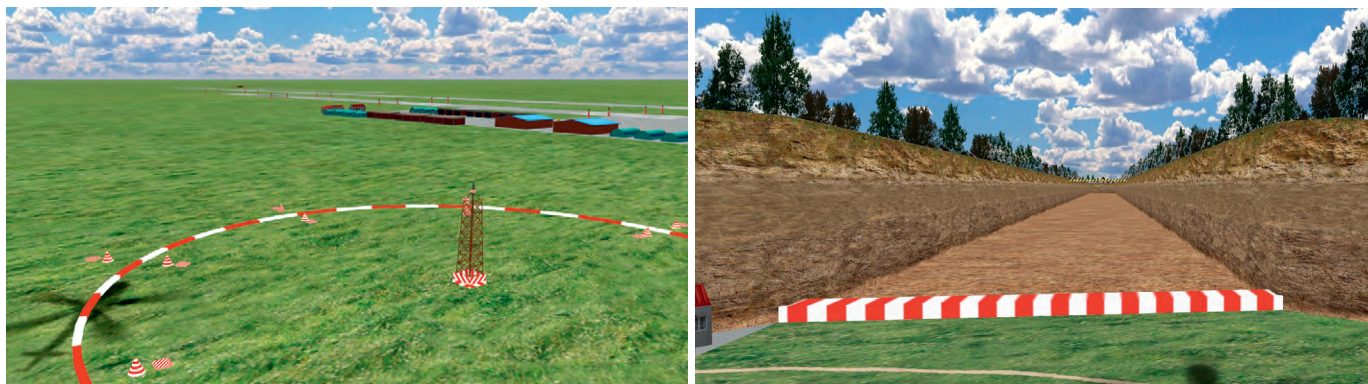


Рис. 8. Изображения полигонов для отработки типовых манёвров

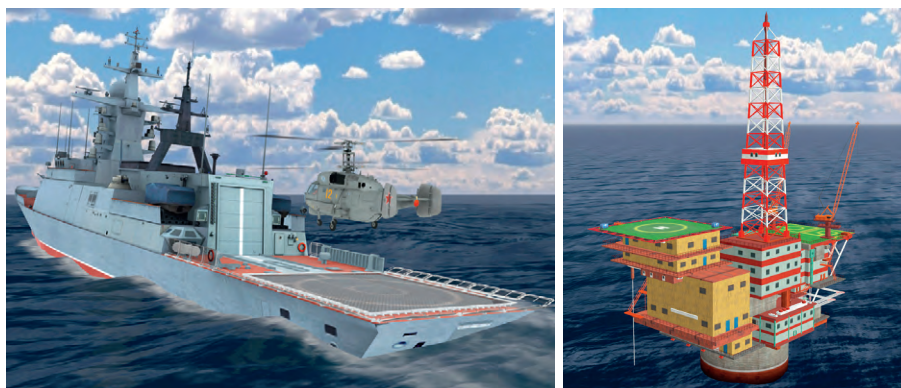


Рис. 9. Морские сцены для отработки посадки на буровую платформу или качающуюся палубу корабля



Рис. 10. Вид с земли на вертолёт в процессе стендового моделирования

- Имитация работы бортовой цифровой вычислительной машины (БЦВМ). Рассчитываются алгоритмы управления, и реализуется логика пульта управления пилотажного комплекса. Программирование выполняется на языке С, что в дальнейшем позволяет использовать отработанные на стенде программы пилотажных алгоритмов в качестве завершённых и протестированных модулей бортового программного обеспечения.
- Регистрация параметров моделирования. На жёсткий диск компьютера в процессе моделирования записывается одновременно до 300 параметров. Максимальная частота регистрации 200 Гц.
- Отображение параметров моделирования на экране. В процессе моделирования на экран компьютера для инженера-исследователя в реальном времени выводятся графики параметров полёта и разовых команд.
- Расчёт и отображение внекабинной обстановки. Изображение системы внекабинной визуализации формируют генераторы изображений окружающей обстановки, программное обеспечение которых разработано с использованием текущей версии библиотеки Microsoft DirectX SDK. Кроме того, на отдельных компьютерах реализована программа, синхронизи-

рующая работу пяти каналов системы визуализации, и система, формирующая итоговое изображение для корректного отображения на сферическом экране. На текущий момент в системе внекабинной визуализации реализованы четыре сцены:

- аэродром с двухкилометровой взлётно-посадочной полосой;
- полигон для отработки типовых манёвров в соответствии со стандартом ADS-33 (рис. 8);
- морская сцена с возможностью отработки посадки на буровую платформу или качающуюся палубу корабля (рис. 9);
- аэродром, имеющий реальный прототип.
- Внекабинная визуализация (вид с земли). Работа этой программы осуществляется на тех же аппаратных средствах, что и отображение внекабинной обстановки для лётчика, и позволяет инженеру-исследователю наблюдать за поведением вертолётки из любой точки пространства (рис. 10). Местоположение точки наблюдения может меняться в процессе полёта.
- Расчёт и отображение внутрикабинной обстановки. Программное обеспечение универсальной приборной доски и пульта позволяет отображать вид реальной приборной доски и пульта ис-

следуемого летательного аппарата. Изображения на экранах компьютеров, имитирующих приборные доски и пульта, приведены на рис. 2 и 3.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За годы эксплуатации стенда на нём прошли исследования и отработку алгоритмы систем автоматического управления практически для всех разработанных в ОАО КБПА пилотажных комплексов вертолётков. На этапе лётных испытаний стенд позволял оперативно корректировать алгоритмическое и программное обеспечение САУ. В процессе разработки бортовых комплексов на стенде «Березина» проводили исследования с выдачей предварительных рекомендаций и лётных оценок многие лётчики-испытатели фирм ОАО «Камов», ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля», ЛИИ им. М.М. Громова, ОАО «КВЗ», Центра боевой подготовки вертолётков армейской авиации.

Таким образом, созданный в ОАО КБПА уникальный вертолётный пилотажный исследовательский стенд «Березина» позволяет внедрять в разработки современное бортовое алгоритмическое и программно-математическое обеспечение, существенно повышает качество обрабатываемых бортовых систем, снижая при этом затраты на проведение лётных испытаний и эксплуатацию. ●

# Fastwel

-40°C / +85°C



РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

## StackPC. Курс на импортозамещение



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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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





# Система автоматического управления установкой подготовки газа по метановому числу

Булат Шарипов

Рост выплат за выбросы при сжигании попутного нефтяного газа вынуждает внимательнее относиться к его утилизации, например, через генерацию электроэнергии. Но низкое качество газа требует применения специальных установок для его подготовки, обеспечивающих высокий уровень контроля и управления. В данной статье представлена одна из таких установок и дано описание разработанной для неё системы управления.

## ВВЕДЕНИЕ

С введением постановления Правительства РФ об увеличении выплат за выбросы при сжигании попутного нефтяного газа (ПНГ) на факельных установках нефтяные компании всё больше внимания уделяют проблеме его рационального использования. Одним из решений по утилизации ПНГ является применение газопоршневых генераторных установок для выработки электрической энергии для собственных нужд или для продажи в электрическую сеть. Газопоршневые электростанции представляют собой систему генерации, созданную на основе поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающую на природном, попутном или другом горючем газе. Решение о применении данного оборудования на месторожде-

ниях зачастую зависит от качества попутного нефтяного газа, а именно — показателя детонационной стойкости (метанового числа). Метановое число — это условный показатель, который характеризует способность газов к бездетонационному сгоранию. Низкое качество газа приводит к быстрому выходу из строя оборудования, топливную аппаратуру забивает конденсат, детонация и перегрев двигателя не позволяют реализовать номинальную нагрузку. Потери мощности могут достигать 60%. Данный факт приводит к дополнительным затратам и нерентабельности использования оборудования.

Для решения этой проблемы специалистами ООО «НПО «Уфанефтегазмаш» разработана и внедрена в производство адсорбционная установка по подготов-

ке попутного нефтяного газа по метановому числу (далее — УПГ, рис. 1) для нужд газопоршневых установок. ООО «НПО «Уфанефтегазмаш» является изготовителем блочного оборудования для нефтяных и газовых месторождений и выполняет весь комплекс работ, от проектирования, разработки конструкторской документации, разработки системы автоматического управления и изготовления до пусконаладки и сервисного обслуживания.

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Технологическая схема УПГ представлена на рис. 2. Исходный газ, содержащий нежелательные примеси (тяжёлые углеводороды, различные примеси, влагу и т.п.), поступает на предварительную очистку в газовый сепаратор. В сепараторе из исходного газа отделяют капельную жидкость и улавливают механические примеси. Капельная жидкость по мере накопления автоматически через регулирующий кран сливается в дренажную линию.

Очищенный от капельной жидкости и механических примесей газ поступает на адсорбционную подготовку в адсорбер № 1. По мере прохождения газа через слой адсорбента происходит поглощение тяжёлых компонентов газа и повышение его метанового числа. Подготовленный газ через регулятор давления поступает в газопоршневые генераторы.



Рис. 1. Общий вид установки по подготовке попутного нефтяного газа

Адсорбер № 2 находится на стадии десорбции одновременно с проведением процесса адсорбции в адсорбере № 1.

Для повышения эффективности процесса десорбции применяются следующие технологические мероприятия:

- 1) понижение давления (вакуум) достигается с помощью вакуумного насоса;
- 2) повышение температуры за счёт использования тепла, вырабатываемого в процессе работы холодильной машины (теплого насоса);
- 3) продувка адсорбера чистым (подготовленным) газом.

Совокупное использование этих факторов позволяет провести процесс глубокой десорбции в течение 15–20 минут и полностью подготовить адсорбент к процессу.

По мере окончания процесса десорбции проходит продувка адсорбера подготовленным газом для его окончательной продувки и выноса оставшихся тяжёлых углеводородов с выравниванием давления в адсорберах № 1 и № 2 до рабочего. Далее осуществляется переключение между адсорбером № 1 и № 2. В начальный момент переключения оба адсорбера работают параллельно с последующим перекрытием адсорбера № 1 и выводом его на процесс десорбции.

### СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УПГ

САУ УПГ состоит из трёх уровней – нижнего, среднего и верхнего. Общая структура системы представлена на рис. 3.

Нижний уровень включает в себя датчики, исполнительные механизмы, устройства сигнализации, установленные на технологическом оборудовании.

Его функциями являются:

- измерение параметров техпроцесса и передача данных на средний уровень системы;
- управление исполнительными механизмами (насосами, клапанами, затворами с электроприводами и т.п.), контроль их состояния и формирование соответствующих сигналов на средний уровень;
- оповещение персонала при помощи светозвуковой сигнализации о возникновении аварийных ситуаций (загазованности, пожаре, аварии установки).

Средний уровень выполнен на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) и выполняет следующие функции:

- сбор оперативной информации и первичная обработка аналоговых сигналов постоянного тока с измерительных преобразователей (датчиков) технологических параметров и параметров состояния оборудования;
- контроль аварийных отклонений параметров от установленных регламентных границ и в случае обнаружения отклонений выдача световой и звуковой сигнализации об аварийных ситуациях и отклонениях параметров;
- формирование управляющих воздействий на исполнительные механизмы по заданным алгоритмам, поддержа-

ние технологических режимов в требуемых пределах.

Верхний уровень выполнен на базе персонального компьютера с установленной SCADA-системой.

### АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ

Рассмотрим аппаратную часть реализации системы управления. В качестве приборов дистанционного контроля давления и температуры использовались датчики производства ЗАО «Промышленная группа «Метран». На установке подготовки газа ведётся учёт и регистрация расхода попутного нефтяного газа на входе, очищенного и подготовленного газа на выходе, а также тяжёлых компонентов попутного нефтяного газа, получаемых в процессе десорбции, применены расходомеры Rosemount. Непрерывный контроль концентрации взрывоопасных газов обеспечивается путём применения стационарного модульного газоанализатора ГСМ-03 НПП «Томская электронная компания», состоящего из детекторных элементов, установленных по периметру блока, и устройства сигнализации, установленного в шкафу управления.

Комплекс технических средств среднего уровня представлен в виде двух шкафов:



Рис. 3. Общая структура системы

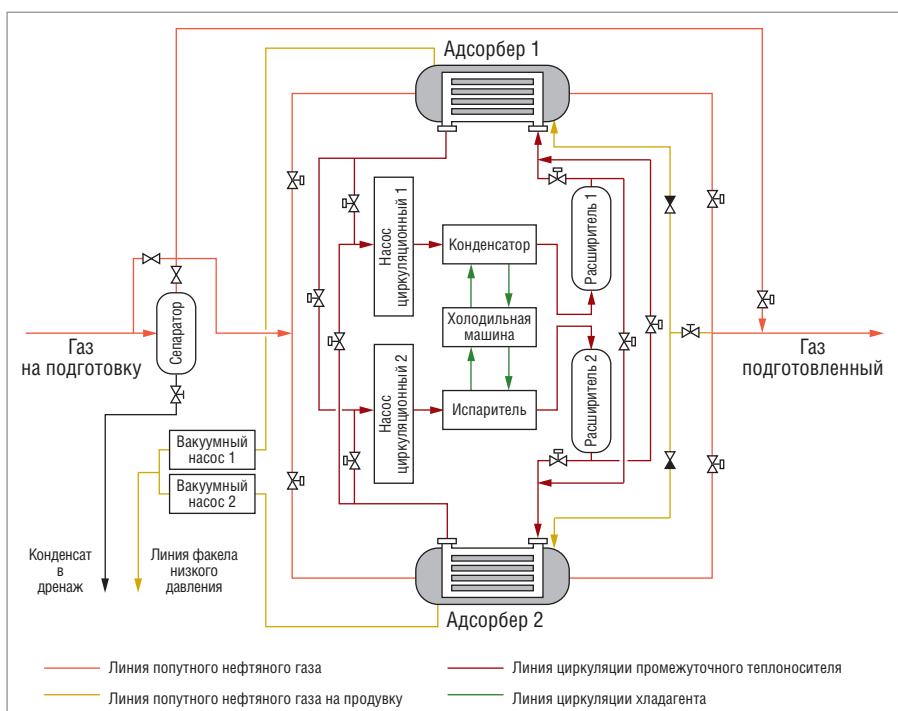


Рис. 2. Технологическая схема УПГ

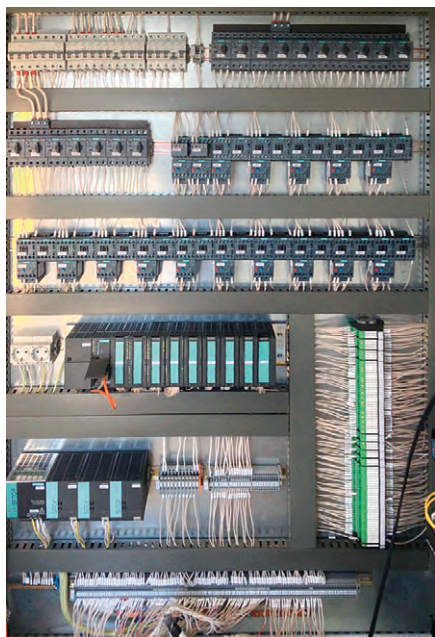


Рис. 4. Шкаф системы управления

- шкаф системы управления (рис. 4);
- шкаф управления вакуум-насосами.

Шкаф системы управления и шкаф управления вакуум-насосами выполнены на базе системных шкафов серии SE 8 фирмы Rittal с габаритными размерами 200×2000×600 мм и 600×600×2000 мм соответственно. В шкафу установлены две вентиляционные решётки с входными и выходными фильтрами. Обеспечение бесперебойной работы приборов и средств автоматизации реализуется с помощью линейно-интерактивного источника бесперебойного питания (ИБП) APC Smart-UPS 1500VA LCD RM 2U 230V мощностью 1500 В·А. Функция автоматической регулировки напряжения позволила обеспечить работу ИБП без перехода на питание от аккумулятора в условиях нестабильного электроснабжения. ИБП выполнен в стоечном исполнении и установлен на направляющих в верхней части шкафа управления. Система автоматизации построена на базе контроллеров SIEMENS S7-300. Центральный процессор CPU 314C-2 PN/DP оснащён картой памяти и встроенными интерфейсами Ethernet (PROFINET) и RS-485 (PROFIBUS DP).

Шкаф системы управления имеет следующие каналы ввода-вывода:

- входные аналоговые сигналы 4...20 мА (34 сигнала);
- входные дискретные сигналы типа «сухой» контакт (72 сигнала);
- выходные дискретные сигналы типа «сухой» контакт (64 сигнала).

Для обеспечения искрозащиты цепей аналоговых сигналов 4...20 мА в шкафу системы управления установлены двух-

канальные барьеры искробезопасности D1010D/B фирмы G.M. International (рис. 5). Для обеспечения искрозащиты цепей дискретных сигналов стандарта NAMUR в шкафу установлены двухканальные барьеры искробезопасности D1030D/B. Связь со шкафом управления вакуум-насосами осуществляется по протоколу PROFIBUS DP. Передача данных на верхний уровень (АРМ оператора) осуществляется по волоконно-оптической сети Ethernet через коммуникационный драйвер SIMATIC S7 Protocol Suite. Для реализации волоконно-оптической связи использованы коммутаторы Moxa EDS-308-SS-SC.

В шкафу управления насосами установлены два частотных преобразователя SINAMICS G120 фирмы SIEMENS мощностью 7,5 кВт. Частотные преобразователи построены по модульному принципу и включают в себя силовой модуль PM240, управляющий модуль PROFIBUS DP, сетевой и выходной дроссели. Для упрощённого ввода в эксплуатацию, настройки, контроля и управления частотными преобразователями на передней дверце шкафа управления насосами установлены две панели оператора ВОР-2. Значения и единицы измерения отображаются на 5-разрядном дисплее. Панель оператора позволяет переключаться между ручным и автоматическим режимами работы привода, контролировать скорость привода и основные электрические характеристики (ток, частоту, мощность и т.д.).

Подключение внешних кабелей к шкафам управления осуществляется пружинными клеммами фирмы WAGO. Подвод кабеля к шкафам – снизу. Для удобства монтажа и обслуживания шкафы установлены на цоколь высотой 200 мм. С целью защиты цепей 4...20 мА от токов короткого замыкания применены клеммы с держателями плавких предохранителей 5×20 мм. Управление и защита силовых цепей приводов запорно-регулирующей арматуры осуществляется при помощи автоматических выключателей 3RV и реверсивных контакторов 3RA с тепловым реле 3RU фирмы SIEMENS.

Верхний уровень (АРМ оператора)

реализован на базе персонального компьютера с программным обеспечением WinCC v7.0 и набором лицензий WINCC-V7 RC 100K PTg 512 ATg. Программное обеспечение системы управления технологическим процессом (средний уровень) разработано в пакете STEP 7 фирмы SIEMENS. В качестве операционной среды для АРМ оператора используется операционная система Windows XP SP3.

Программное обеспечение АРМ оператора выполняет следующие основные функции:

- отображение состояния технологического оборудования УПП;
- отображение текущих технологических параметров УПП;
- световая сигнализация при отклонении технологического режима от нормы;
- световая сигнализация при аварийных ситуациях;
- квитирование оператором предаварийных и аварийных ситуаций;
- выбор оператором режимов работы технологического оборудования;
- осуществление ручного управления технологическим оборудованием;
- ввод технологических уставок;
- ведение архива значений технологических параметров;
- ведение архива журнала событий.

Для работы с программой АРМ оператора предусмотрены следующие уровни доступа:

- «Оператор» – возможен просмотр технологической информации, квитирование аварийных ситуаций, управление технологическим оборудованием;
- «Технолог» – возможны все действия уровня «Оператор», настройка уставок;
- «Программист» – доступ ко всем функциям системы, включая опреде-

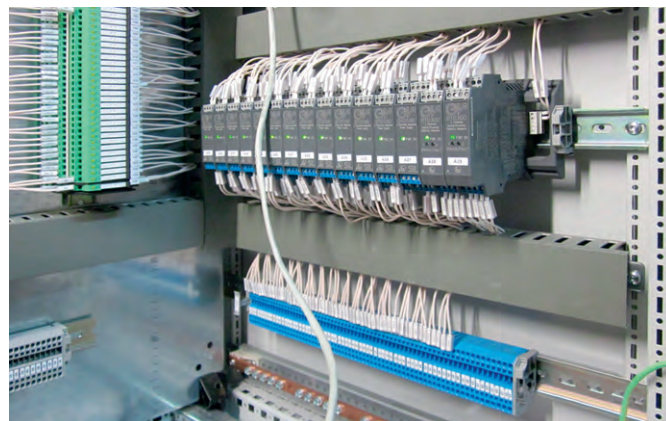


Рис. 5. Барьеры искробезопасности GM International в составе шкафа системы управления



ление списка пользователей, изменение адресов связи с устройствами, единиц измерения переменных и т.д. Интерфейс программы АРМ оператора представляет собой набор окон, в которых отображена информация о протекающем технологическом процессе УПГ. Окна расположены по иерархическому принципу – из основного окна можно перейти на детальные окна.

В основном окне (рис. 6) представлена мнемосхема всей УПГ. В верхней части основного окна отображены:

- кнопка «Мнемосхема» – по нажатию вызывается главная мнемосхема установки подготовки газа;
- поле отображения активных сообщений (достижение аварийных значений технологических параметров);
- кнопка «Настройки» – по нажатию вызывается меню настройки, которое позволяет задать время цикла адсорбции/десорбции, диапазоны измерения датчиков, уставки регулирования давления;
- кнопка «Тренды» для вызова мнемосхемы трендов;
- кнопка «Сообщения» для вызова мнемосхемы сообщений оператора;
- кнопка «Счётчики газа» для вызова мнемосхемы показаний датчиков расхода; на мнемосхеме отображены значения объёмного и приведённого к нормальным условиям расхода попутного нефтяного газа;
- кнопки «Авторежим»/«Ручной режим» позволяют перевести установку в автоматический или ручной режим;
- кнопка вызова окна регистрации – для смены уровня доступа;
- текущий режим работы установки;
- оставшееся время режима адсорбции/десорбции;
- поле отображения текущего пользователя;
- кнопка выхода из режима RunTime.

Управление клапанами при ручном режиме работы УПГ осуществляется соответствующими кнопками, расположенными рядом с клапанами. При выходе контролируемых параметров за предупредительные или аварийные пределы фон за соответствующим датчиком изменяет свой цвет с серого – при отсутствии обрыва или короткого замыкания (параметр в норме) – на:

- жёлтый, если значение аналогового сигнала превышает предупредительный уровень;
- красный, если значение аналогового сигнала превышает аварийный уровень.

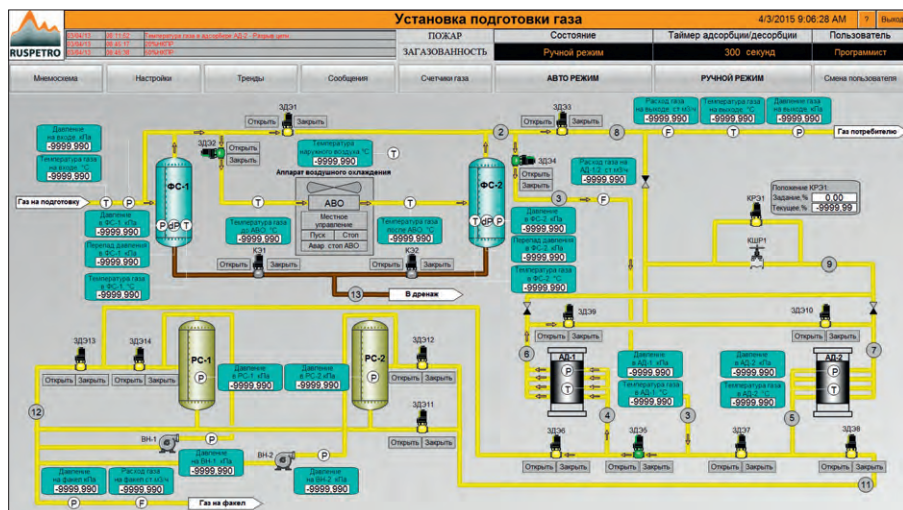


Рис. 6. Основное окно интерфейса АРМ оператора

В случае обнаружения короткого замыкания или обрыва отображение аналоговой величины устанавливается в 9999,99 или -9999,99 соответственно. Цвет фона датчика в этом случае становится голубым.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Адсорбционные установки по подготовке попутного нефтяного газа по метановому числу с описанной системой автоматического управления прошли

успешные испытания и введены в эксплуатацию на объектах Краснотуркменской группы месторождений Ханты-Мансийского автономного округа. В процессе работы УПГ доказала работоспособность принятых технических решений. Качество подготовленного попутного нефтяного газа позволило существенно увеличить мощность газопоршневых электрогенераторов в режиме отсутствия детонации. ●

E-mail: sharipovbulat@gmail.com

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Сделано в Германии

### Надёжные контрольно-измерительные системы с длительным сроком доступности

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

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADDI-DATA**

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



# Система стволовой шахтной сигнализации рудника

*Александр Марищенко, Олег Опря, Александр Кругляк, Валерий Трущенко, Юрий Апостол*

В статье кратко описаны принципы построения, свойства и характеристики серийно выпускаемой и поставляемой на шахты и рудники системы стволовой шахтной сигнализации рудничного нормального исполнения. В статье аргументированно показана актуальность создания подобных систем, описываются предъявляемые к ним требования, примеры реализации, применяемое программное обеспечение и функциональные возможности, рассказывается о дальнейшем развитии разработанной системы.

## Актуальность задачи

Современные технологии автоматизации ориентированы на создание информационно-управляющих систем нового поколения, имеющих многоуровневую, распределённую сетевую структуру и построенных на основе системной интеграции высоконадёжных унифицированных аппаратно-программных средств. Широкие возможности таких систем позволяют достигать значительного уровня эффективности управления оборудованием, технологическими процессами и производством в целом. Реализуемые при этом информационные технологии не только обеспечивают регистрацию и визуализацию данных, но и в совокупности с управленческими возможностями создают условия для решения задач безопасности, которые являются особо важными для целого ряда отраслей.

Проблема повышения эффективности и безопасности работы шахтных подъёмных установок (ШПУ) весьма актуальна для добывающей отрасли.

Условиями для её решения являются:

- выполнение комплексной автоматизации;
- сокращение эксплуатационных расходов благодаря высокому качеству и надёжности используемых технических средств и резкому уменьшению их многообразия;
- наличие возможности оптимизации технологического процесса, а также диагностирования состояния оборудования и, как следствие, переход к более экономичному способу его об-

служивания по текущему состоянию, а не через установленные временные интервалы;

- предоставление оперативному, обслуживающему и руководящему персоналу своевременной и достоверной информации о текущих режимах работы и состоянии технологического оборудования ШПУ, необходимой для принятия адекватных управленческих решений и правильного анализа ситуации.

## Назначение системы

Представленная в данной статье система предназначена для обеспечения координации действий обслуживающего персонала на подъёмных установках шахтных стволов при выполнении подъёмно-транспортных работ и работ по осмотру и ремонту стволов и копрового станка. Системой обеспечивается выполнение следующих функций:

- рабочей стволовой сигнализации, обеспечивающей передачу сигналов от стволовых и рукоятчика машинисту подъёма при режимах работы подъёмной установки «Груз», «Люди», «Негабарит» с отображением на технических средствах рабочих мест;
- ремонтной радиосвязи и сигнализации, обеспечивающей обмен сигналами и речевыми сообщениями в режиме «Ревизия», необходимыми при осмотре ствола, подъёмных сосудов и элементов копрового станка, а также связь между персоналом в клетке и машинистом подъёма, передачу из клетки кодовых сигналов и сигналов от

датчиков контроля напуска каната и стопорения вагонетки;

- непрерывной регистрации информации о состоянии технологического оборудования, заданных режимах работы, адресах следования и ходовых командах, а также накопления и хранения этой информации и обеспечения возможности её считывания для дальнейшего анализа и принятия управленческих решений, касающихся как штатных, так и, главным образом, нештатных ситуаций, возникающих при работе ШПУ;
- громкоговорящей и телефонной связи между рукоятчиком, машинистом и стволовыми.

## Требования к системе

Особенности организации передачи сигналов и контроля технологического оборудования и обслуживания ШПУ предопределили целесообразность многоуровневой организационной структуры построения системы, в которой нулевой уровень представлен средствами сбора информации, первый уровень — техническими средствами обработки информации, работающими в режиме реального времени, а второй уровень — техническими средствами регистрации и визуализации информации.

Ключевыми требованиями, определившими технические решения начального этапа разработки, стали универсальность системы по отношению к представительному ряду ШПУ, дублирование передачи сигналов на остановку подъёмной машины, возможность

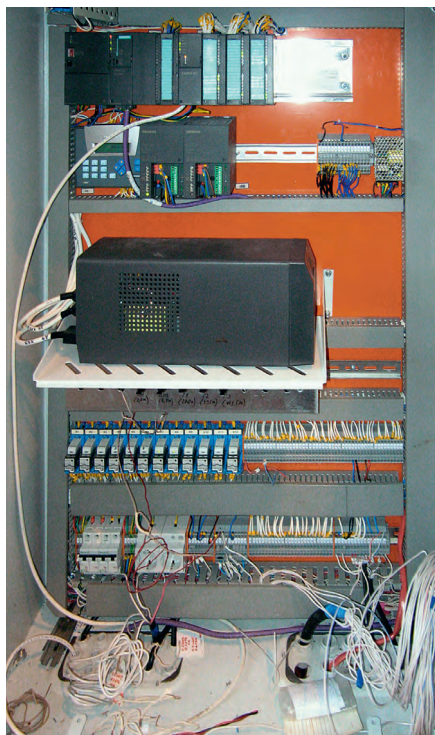


Рис. 1. Станция сигнализации машинного отделения

совместной работы с системами управления ШПУ.

Рациональным направлением обеспечения универсальности системы было признано использование программируемых технических средств, позволяющих решать проблему адаптации к конкретным ШПУ путём ввода в память системы специфических параметров выполняемой прикладной программы.

## Реализация системы

Система ствовой шахтной сигнализации рудничного нормального исполнения (далее – система ССШС.РН) относится к автоматизированным системам и реализована как открытая, пригодная для дальнейшего развития. Её открытость обеспечивается благодаря IBM PC совместимой архитектуре используемых технических средств, стандартным интерфейсам и протоколам обмена информацией, а также заложенной при проектировании гибкости структуры и универсальности используемых конструкторских решений. Развитие системы возможно за счёт совершенствования прикладного программного обеспечения, применения дополнительных технических и программных средств либо перехода на новое поколение программно-технических средств. Целью дальнейшей модернизации может быть расширение функциональных возможностей системы, улучшение содержания и форм представления ин-

формации, увеличение числа пользователей.

Система ССШС.РН была разработана согласно ТУ У 31.6-20049451-009:2012 для серийного производства, прошла сертификационные испытания, имеет разрешение на применение на шахтах и рудниках, не опасных по газу и пыли.

По назначению система ССШС.РН имеет две модификации:

- клетевую ССШС.РН.К;
- скиповую ССШС.РН.С.

Системы ССШС.РН.К и ССШС.РН.С структурно состоят из двух подсистем:

- рабочей ствовой сигнализации с функциями контроля состояния оборудования, формирования, передачи и отображения запросов, предписаний и команд, регистрации и визуализации информации;
- ремонтной ствовой сигнализации с функцией контроля напуска каната, стопорения вагонетки, радиосвязи между клетью и машинистом подъёма.

В качестве подсистемы ремонтной ствовой сигнализации ССШС.РН обычно применяются серийно выпускаемые и хорошо апробированные средства ремонтной сигнализации и радиосвязи, которые интегрируются в систему на её верхнем уровне.

Техническое обеспечение подсистемы рабочей ствовой сигнализации ССШС.РН.К и ССШС.РН.С состоит из следующих технических средств:

- станция сигнализации машинного отделения;
- пульт сигнализации машиниста;
- дисплейная панель;
- станции сигнализации приёмных площадок;
- станция сигнализации нулевой площадки;
- станции сигнализации горизонтов;
- пульта сигнализации помощников;
- пульта сигнализации разгрузки;
- сигнализаторы звуковые;
- средства отбора информации о скорости, перемещении подъёмного сосуда (энкодеры приращения) и, если это оговорено в заказе, другие датчики контроля состояния технологического оборудования рабочих мест ШПУ.

Дисплейная панель и энкодер в состав заказываемой модификации системы могут по согласованию с заказчиком не включаться. Это характерно для случаев, когда разрабатываемая система предназначена для применения на ШПУ, включающих в свой состав систему защиты, контроля движения и регистрации (ЗКДР), поскольку функции

этих устройств могут выполняться энкодерами и ПЭВМ системы ЗКДР.

При работе подсистемы рабочей ствовой сигнализации территориально удалённые технические средства горизонтов должны в режиме реального времени обмениваться информацией с техническими средствами приёмных площадок и средствами машинного отделения.

При наличии скоростной полевой шины для построения работающей подсистемы достаточно использовать только одну программируемую станцию, выполняя в ней удалённую обработку информации, а остальные средства применять в качестве распределённой периферии. Именно на таком принципе построена подсистема рабочей ствовой сигнализации ССШС.РН. В качестве шины, объединяющей в сеть станции сигнализации рабочих мест, может быть применена любая скоростная полевая шина, обеспечивающая скорость передачи данных не менее 57 кбит/с. При выборе средств автоматизации фирмы SIEMENS (контроллеры SIMATIC S7) предпочтительно применение полевой шины PROFIBUS DP.

В качестве узлов сети станция сигнализации машинного отделения является программируемым ведущим устройством, а станции сигнализации приёмных, нулевых площадок и горизонтов – конфигурируемыми ведомыми устройствами.

Станция сигнализации машинного отделения имеет двухканальное исполнение. Конструктивно она имеет вид, представленный на рис. 1.

Один основной канал станции образован сетевым контроллером SIMATIC S7 с числом каналов ввода-вывода, достаточным для ввода сигналов от датчиков контроля технологического оборудования и пульта сигнализации машиниста, а также вывода необходимого количества сигналов управления и индикации. Обмен данными со станциями сигнализации горизонтов и приёмных площадок производится по ши-



Рис. 2. Внешний вид контроллера

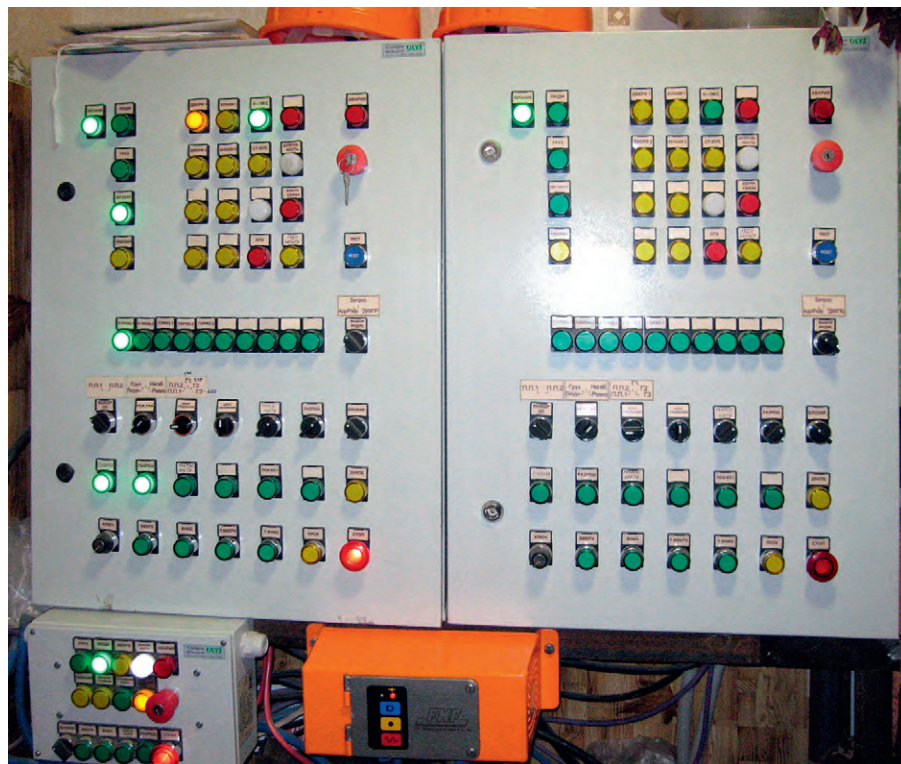


Рис. 3. Внешний вид станций сигнализации приёмной площадки

не PROFIBUS DP, а по сети Industrial Ethernet станция соединена с дисплейной панелью или АРМ машиниста подъёма системы ЗКДР.

Второй канал является дублирующим каналом связи, служащим для передачи экстренных сигналов «Авария» и «Стоп» с автоматическим контролем и визуализацией исправности линии, а также диагностикой и визуализацией обрывов и коротких замыканий.

Дублирующий канал передачи экстренных сигналов построен на базе технического решения, представляющего собой электрическую цепь, образованную свободной парой проводов кабеля и подключённую к аналоговому входу контроллера, имеющего дисплейную панель. На всех рабочих местах в цепь включены перекидные контакты кнопок «Авария» и «Стоп» таким образом, что нормально открытые контакты через резисторы определённого номинала подключены к паре проводов кабеля параллельно, а нормально замкнутые контакты – последовательно. Таким подключением при нажатии кнопки обеспечивается отключение части цепи, расположенной ниже кнопки, и образование через нормально открытый контакт и резистор новой цепи, ток в которой определяется номиналом резистора. В конце линии связи подключён резистор, создающий в исходном состоянии определённый ток в цепи и на входе контроллера.

Диапазон допустимых входных токов (4...20 мА) разбит на 5 зон, каждой из которых соответствует рабочий или диагностический сигнал. Одним из вариантов разбивки диапазона на поддиапазоны может быть следующий:

- <4 мА – обрыв линии;
- 4...8 мА – исправность линии;
- 8,1...12 мА – «Стоп»;
- 12,1...16 мА – «Авария»;
- >18 мА – короткое замыкание (КЗ) линии.

При нажатии кнопок «Стоп» или «Авария», обрыве линии или КЗ обеспечивается перевод тока цепи в соответствующие им зоны. Значение тока в цепи идентифицируется программой контроллера либо как рабочий, либо как диагностический сигнал с визуализацией его на дисплее и формированием соответствующих выходных электрических сигналов. Внешний вид контроллера с информацией на дисплейной панели представлен на рис. 2.

На станцию сигнализации машинного отделения практически вся рабочая информация поступает по сетевой шине. Через модули ввода-вывода в неё вводятся сигналы энкодера, органов управления пульта сигнализации машиниста, сигналы от ремонтной сигнализации, смежной стволовой сигнализации, от контроллера дублирующего канала, а выводятся сигналы управления индикаторами и звуковым сигнализатором на пульте сигнализации машиниста

и релейные сигналы управления, используемые в цепях управления ШПМ.

Станции сигнализации горизонтов и приёмных площадок представляют собой станции распределённой периферии с определённым составом модулей ввода-вывода, размещённых в шкафах, на дверях которых установлены наборы органов управления, дисплейный модуль (например, модуль Century фирмы IEE) и световые индикаторы. Выход на шину PROFIBUS DP производится через интерфейсный модуль станции. Обмен сигналами с другими станциями осуществляется по шине PROFIBUS DP через станцию сигнализации машинного отделения системы.

Внешний вид станций сигнализации приёмной площадки (рабочей и резервной), расположенных в кабине сигналиста (рукоятчика) и находящихся в работе, представлен на рис. 3. Внешний вид станции сигнализации горизонта представлен на рис. 4.

Основной рабочий персонал горизонтов и приёмных площадок в некоторых случаях может иметь помощников, получающих от станций информацию, а также формирующих и подающих на станции сигнализации вспомогательные сигналы, предусмотренные технологией. Для этого они пользуются пультами сигнализации помощников, подключаемыми к соответствующей станции сигнализации и обменивающимися с ней информацией в параллельном формате.

Системы ССШС.РН.С, работающие большую часть времени в режиме «Груз», в аварийных ситуациях могут работать и в режиме «Люди», доставляя людей с посадочных площадок горизонтов на поверхность. На посадочных и разгрузочных площадках скипового подъёма применяются пульта сигнализации, подключаемые к станциям сигнализации горизонтов и станциям ну-

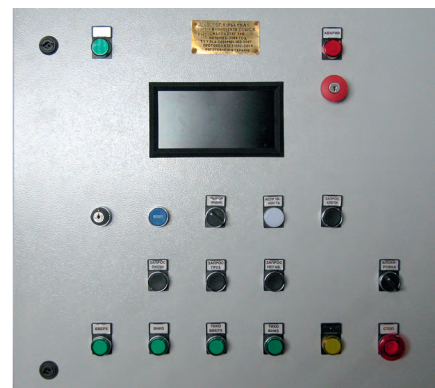


Рис. 4. Внешний вид станции сигнализации горизонта

# Беспроводные I/O-модули для Интернета вещей

Прямой доступ в облако, простая установка, быстрые измерения



Публикация



Обработка



Сбор данных



**ADVANTECH**

*Enabling an Intelligent Planet*

## ДНК беспроводных I/O-модулей для Интернета вещей

Компания Advantech выпустила новое поколение беспроводных модулей ввода/вывода для Интернета вещей, разработанное в духе информационных технологий, которые позволяют решать различные задачи. Концепция сбора, обработки и публикации данных позволяет реализовывать различные сценарии мобильного мониторинга сигналов в одном компактном модуле. Использование стандартного Wi-Fi упрощает развертывание системы без излишних затрат на проводку и монтаж, предоставляя дополнительные возможности для сбора большего объема данных в эпоху Интернета вещей (IoT).



### WISE-4012E

Набор разработчика для Интернета вещей  
6-канальный беспроводной модуль ввода/вывода  
с комплектом разработчика



### WISE-4050

Беспроводной модуль с 4 каналами  
дискретного ввода и 2 каналами  
дискретного вывода



### WISE-4012

Беспроводной модуль  
с 4 каналами универсального  
ввода и 2 каналами дискретного вывода



### WISE-4060

Беспроводной модуль с 4 каналами  
универсального ввода  
и 2 выходными реле

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH



левых площадок и обменивающиеся с ними информацией в параллельном формате.

Основной интерфейс машиниста подъёма представлен мнемосхемами, отображаемыми на мониторе. Информация об остановке машины и состоянии линии дублирующего канала отображается также и на пульте сигнализации машиниста. Кроме индикаторов, этот пульт содержит ряд органов управления (переключатели и кнопки), с помощью которых машинист может снимать звуковое сопровождение сигнала

«Авария», а также задавать режимы работы и адреса следования на скиповом подъёме.

Поступление сигналов на рабочие места должно происходить со звуковым сопровождением. Для этой цели на каждом рабочем месте применяется специальный звуковой сигнализатор, который наряду со станциями сигнализации, пультами сигнализации входит в техническое обеспечение подсистемы рабочей стволовой сигнализации ССШС.РН.

В качестве органов управления и средств индикации, расположенных на

передних панелях станций и пультов сигнализации, применены замки-тумблеры, двух- и многопозиционные переключатели, кнопки, специальные кнопки со встроенными высоконадёжными светодиодными индикаторами, дисплейные модули и светодиодные индикаторы.

Входную информацию системы ССШС.РН составляют:

- сигналы датчиков контроля состояния технологического оборудования ШПУ, обслуживаемого техническими средствами системы;
- сигналы, формируемые персоналом с помощью органов управления, расположенных на технических средствах системы, установленных на рабочих местах;
- постоянные данные, вводимые уполномоченным персоналом и определяющие конкретные особенности технологической схемы ШПУ, для которой система ССШС.РН предназначена (количество горизонтов и приёмных площадок, количество контролируемых дверей, вид и количество посадочных устройств на каждом рабочем месте, наличие помощников у основного персонала рабочих мест, особенности базы данных и мнемосхем операторского интерфейса).

Выходную информацию системы ССШС.РН составляют:

- текущие визуальные сигналы в виде текстовых сообщений и световой индикации;
- историческая (ретроспективная) информация о работе ШПУ;
- электрические сигналы управления или блокирования управления технологическим оборудованием ШПУ.

Вся информация системы ССШС.РН по месту её формирования и использования делится на две категории:

- локальная информация, характерная тем, что её ввод и вывод производится станциями и пультами сигнализации одного рабочего места;
- общесистемная информация, характерная тем, что ввод, отправка и вывод информации производится либо отдельными, либо всеми техническими средствами системы.

Крайне важным для работоспособности системы ССШС.РН является вопрос организации электропитания её территориально рассредоточенных технических средств. Дело в том, что эта подсистема относится к объекту первой категории, и, следовательно, её элек-



## Департамент Аудио-Видео Решений ПРОСОФТ



### Комплексные поставки и инсталляции специализированного аудиовидеооборудования

для применения в системах наблюдения и контроля состояния

#### Применение:

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

#### Поставляемое оборудование:

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

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

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



РЕКЛАМА

тропитание должно осуществляться либо от резервированной сети, либо от источников бесперебойного питания со временем автономной работы не менее трёх часов.

По экономическим и техническим соображениям питание от резервированной сети с поверхности предпочтительнее. Поскольку резервированная сеть на большинстве горных предприятий имеется только на поверхности, электропитание технических средств подсистемы выполняется по одной или двум линиям от источников питания с регулируемым выходным напряжением (например, SITOP POWER фирмы SIEMENS с максимальной мощностью  $P_{\max} = 120$  Вт и диапазоном регулирования выходного напряжения 3...42 В постоянного тока). Учитывая то, что встроенные источники питания станций сигнализации допускают работу при входном напряжении 16...42 В, правильным выбором сечения жил кабеля и значением питающего напряжения можно обеспечить нормальный режим электропитания всех станций сигнализации подсистемы рабочей стволовой сигнализации. Источники питания технических средств системы ССШС.РН

установлены на станциях сигнализации машинного отделения.

Составы технических средств клетевой ССШС.РН.К и скиповой ССШС.РН.С модификаций системы ССШС.РН, поставляемых по конкретному заказу, соответствуют числу и виду рабочих мест, указанных в нём. Базовая конфигурация ССШС.РН.К достаточна для обслуживания ШПУ с двумя приёмными площадками и семью горизонтами, а базовая конфигурация ССШС.РН.С для обслуживания одной площадки разгрузки, одной нулевой площадки и трёх горизонтов. Системы ССШС.РН расширенных конфигураций, рассчитанных на большее число площадок и горизонтов, изготавливаются и поставляются по специальным заказам.

Технические средства системы ССШС.РН.К распределяются по рабочим местам следующим образом.

**Машинное отделение и кабина машиниста:**

- станция сигнализации машинного отделения – ССМН.К;
- пульт сигнализации машиниста – ПСМ;
- дисплейная панель – ДП;

- станция машиниста ремонтной сигнализации;
- сигнализатор звуковой – СЗН;
- блок энкодера.

**Приёмная площадка:**

- станция сигнализации приёмной площадки – ССПН;
- пульт сигнализации помощника – ПСПН;
- сигнализатор звуковой – СЗН.

**Горизонт:**

- станция сигнализации горизонта – ССГН.К;
- пульт сигнализации помощника – ПСПН;
- сигнализатор звуковой – СЗН.

**Подъёмный сосуд:**

- радиостанция клетевая ремонтной сигнализации;
- радиостанция носимая ремонтной сигнализации.


Технические средства системы ССШС.РН.С распределяются по рабочим местам несколько иначе.


**Машинное отделение и кабина машиниста:**


- станция сигнализации машинного отделения – ССМН.С;
- пульт сигнализации машиниста – ПСМ;

# Quality AnalytiX<sup>®</sup>

## Система управления качеством процессов









**Новый уровень качества производства с Quality AnalytiX!**

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS**



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



Реклама

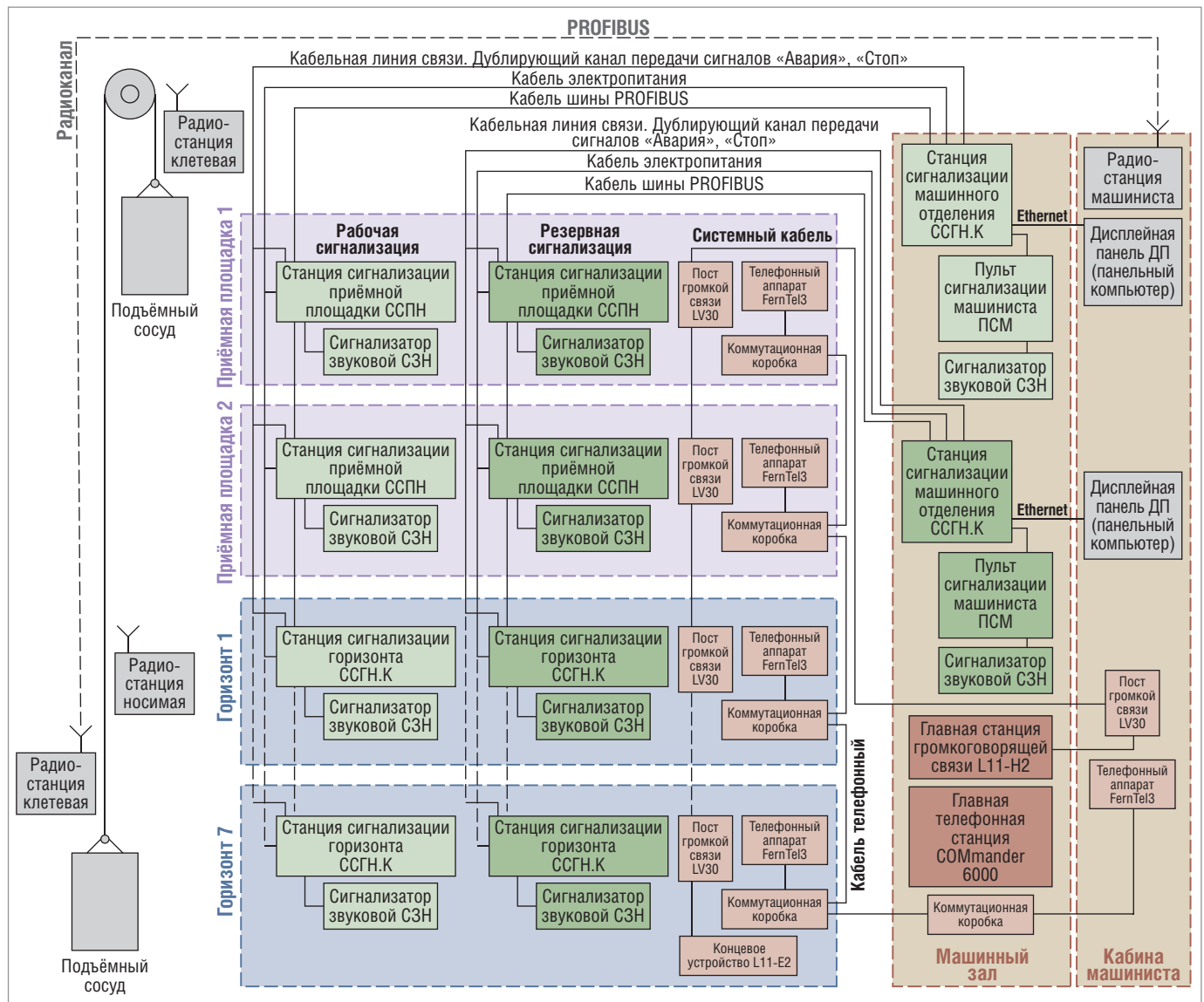


Рис. 5. Структурная схема комплекса технических средств ССШС.РН

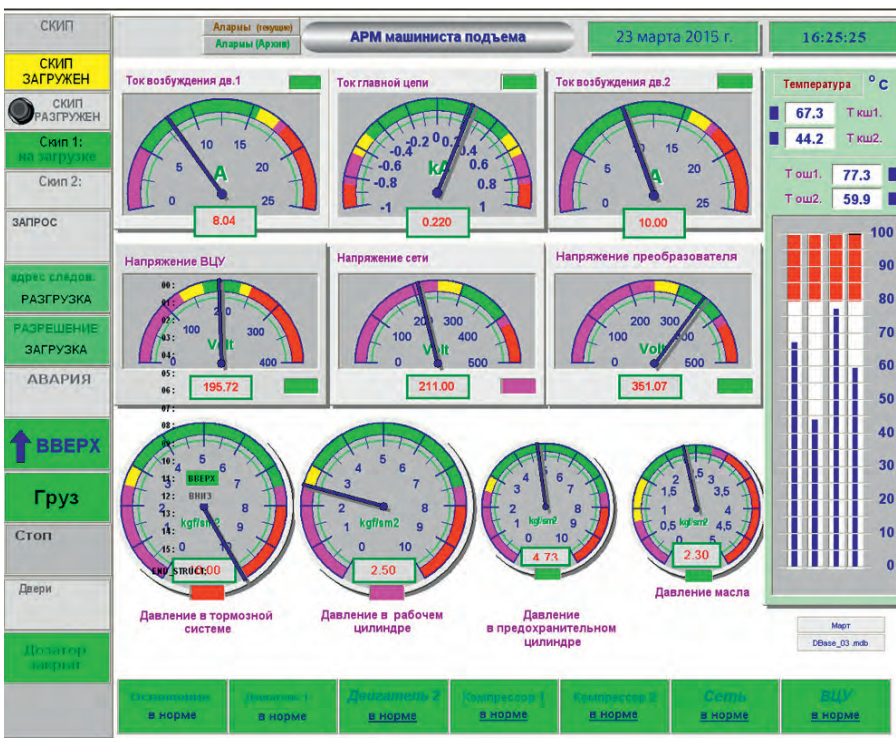


Рис. 6. Операторский интерфейс системы ССШС.РН

- дисплейная панель – ДП;
- станция машиниста ремонтной сигнализации;
- сигнализатор звуковой – СЗН;
- блок энкодера.
- Площадка разгрузки:**
- пульт сигнализации разгрузки – ПСРН;
- сигнализатор звуковой – СЗН.
- Площадка нулевая:**
- станция сигнализации нулевой площадки – ССНН;
- сигнализатор звуковой – СЗН.
- Горизонт:**
- станция сигнализации горизонта – ССГН.С;
- пульт сигнализации посадочной площадки – ПСРН;
- сигнализатор звуковой СЗН.
- Подъёмный сосуд:**
- радиостанция носимая ремонтной сигнализации.

Наглядное представление о построении системы даёт структурная схема комплекса технических средств ССШС.РН (рис. 5). На ней показана



структура системы ствовой сигнализации на клетевом подъёме, имеющем две приёмные площадки и семь горизонтов.

Для передачи сигналов по каналу «ствовые/рукоятчик – машинист» и контроля технологического оборудования предназначена подсистема рабочей сигнализации с центральной станцией ССМН.К. Передача сигналов управления и сигналов от датчиков состояния технологического оборудования осуществляется по кабелю шины PROFIBUS DP, для дублирования передачи сигналов «Авария» и «Стоп» применена пара жил сигнального или телефонного кабеля, питание станций ССПН и ССГН.К осуществляется от станции ССМН.К по кабелю питания. Для звукового сопровождения поступающих сигналов на каждом рабочем месте применяется сигнализатор звуковой СЗН.

В случае выхода из строя рабочей сигнализации предусмотрена резервная сигнализация, которая полностью выполняет функции рабочей сигнализации и никак от неё не зависит. Переход с рабочей сигнализации на резервную и наоборот осуществляется простыми действиями на станциях ССМН.К рабочей

и резервной сигнализации. Одновременная работа рабочей и резервной сигнализации исключается.

Для связи машиниста с клетью и контроля датчиков напуска каната и стопорения вагонетки в клетке применён радиоканал, построенный по принципу высокочастотной связи.

Для обеспечения громкой связи между рабочими местами используются переговорные устройства LV30, питание и связь с которыми осуществляется по системному кабелю от главной станции L11-H2.

Для обеспечения прямой телефонной связи применены всепогодные телефонные аппараты FernTel3, связь между которыми коммутируется главной телефонной станцией COMmander 6000.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Подсистема рабочей ствовой сигнализации ССШС.РН функционирует в соответствии с алгоритмами работы, реализуемыми прикладными программами. В основу алгоритмов работы модификаций систем ССШС.К и ССШС.С положены трансляционный (клетевой подъём) и прямой (скиповой подъём) принципы передачи ходовых

команд. При трансляционном принципе все ходовые команды с горизонтов передаются на приёмную площадку руководителю работ и являются предварительными, а команды руководителя – окончательными и обязательными для исполнения машинистом. При прямом принципе передачи ходовые команды с рабочих мест передаются прямо машинисту подъёма для исполнения. Действия системы, предусмотренные алгоритмом её работы, разделяются на две части:

- непрерывный мониторинг, визуализация и регистрация сигналов датчиков контроля состояния технологического оборудования, обслуживаемого системой;
- задание адресов следования, режимов работы и ходовых команд, выполняемых с участием персонала.

Существенной особенностью алгоритма работы подсистемы является обеспечение передачи экстренных сигналов «Авария» и «Стоп» в машинное отделение как по шине PROFIBUS DP, так и по дублирующему каналу связи.

Комплекс прикладного ПО ССШС.РН состоит из программ:

## ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ ОТВЕТСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ СЛОЖНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»



### КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

#### Контрактная сборка электронного оборудования

- ОКР, технологические консультации
- Макеты, установочные партии
- Полное комплектование производства, поддержание складов
- Серийное плановое производство
- Гарантийный и постгарантийный сервис

### ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

#### Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля

ТЕЛ.: (495) 739-0775 / PRODUCT@DOLOMANT.RU / WWW.DOLOMANT.RU

Реклама

Таблица 1

Параметры клетевой ССШС.РН.К и скиповой ССШС.РН.С

Наименование показателя	Значение показателя, норма	
	ССШС.РН.К	ССШС.РН.С
<b>Количество рабочих мест, обслуживаемых системой:</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
• машинное отделение	1	1
• приёмные площадки	2	–
• площадки разгрузки	–	1
• нулевые площадки	–	1
• горизонты	7	3
<b>Дальность передачи информации (глубина подъёма), не более</b>	1500 м	
<b>Количество и виды каналов передачи информации</b>	Радиоканал (индуктивная высокочастотная связь) – 1; проводной канал – 2	
<b>Вид проводной линии связи</b>	Кабель шины PROFIBUS DP; контрольный кабель или свободная пара проводов телефонного кабеля	
<b>Количество входных и выходных сигналов и отображаемых сообщений технических средств системы:</b>		
• станция сигнализации горизонта	85	75
• станция сигнализации приёмной площадки	120	–
• станция сигнализации машинного отделения, пульт сигнализации машиниста, дисплейная панель или АРМ ЗКДР	100	150
• пульт сигнализации помощника или оператора разгрузки	10	40
<b>Количество экстренно передаваемых и доставляемых сигналов по дублирующему каналу</b>	2 («Авария» и «Стоп»)	
<b>Количество сигналов, вводимых от датчиков контроля состояния технологического оборудования</b>	140	50
<b>Способы представления информации, реализуемые системой:</b>		
• местоположение и скорость сосуда	текстовый и цифровой в машинном отделении; символьный на горизонтах и приёмных площадках	
• режимы работы, адреса следования, ходовые команды	текстовый, цветовой, звуковой в машинном отделении; текстовый, световой и цветовой на горизонтах и приёмных площадках	
• сигналы «Авария» и «Стоп»	текстовый, цветовой, звуковой в машинном отделении; текстовый, световой и цветовой на горизонтах и приёмных площадках	
<b>Дальность различимого восприятия цифровых и текстовых сообщений в условиях освещённости дневным и искусственным светом, не менее</b>	1,5 м	
<b>Общее количество сигналов управления, защиты и блокировки</b>	54	28
<b>Характер выходных сигналов управления</b>	Релейные типа «сухой» контакт	
<b>Коммутационная способность выходных реле:</b>		
• переменное напряжение/ток, не более	220 В/1 А	
• постоянное напряжение/ток, не более	30 В/5 А	
<b>Протоколы передачи информации, поддерживаемые техническими средствами системы</b>	PROFIBUS DP, TCP/IP	
<b>Быстродействие функции передачи сигналов, не более:</b>		
• «Авария»	0,1 с	
• «Стоп»	0,25 с	
• остальные	0,5 с	
<b>Параметры звуковых сигналов:</b>		
• воспроизведение сигнала «Авария»	прерывистое: длительность 0,25...0,5 с; скважность – 2	
• частота сигнала звукового сопровождения	800...2000 Гц для сигналов привлечения внимания к информации; 800...5000 Гц для сигнала «Авария»	
• уровень звукового давления, дБА, не менее	90 дБА для сигнала привлечения внимания к информации; 95 дБА для сигнала «Авария»	
<b>Номинальное напряжение питания технических средств системы, В:</b>		
• станции сигнализации машинного отделения	~220 В	
• станции сигнализации приёмной и нулевой площадок и горизонтов	=24 В с поверхности	
<b>Потребляемая мощность технических средств, не более</b>	1000 В·А	

- рабочего режима станции сигнализации машинного отделения ССШС.РН.К;
- рабочего режима станции сигнализации машинного отделения ССШС.РН.С;
- визуализации и регистрации информации ССШС.РН.К;
- визуализации и регистрации информации ССШС.РН.С.

Визуализация сохранённой информации выполняется специальной подпрограммой на дисплейной панели ДП или мониторе АРМ ЗКДР.

На станциях сигнализации приёмных площадок и горизонтов практически никакой обработки не происходит. Сигналы в исходном состоянии передаются по шине PROFIBUS DP на станцию сигнализации машинного отделения, являющуюся ведущей станцией сети, где и производится их обработка. Кроме того, на эту станцию поступают сигналы по каналам её модулей ввода. Все сигналы преобразуются и обрабатываются процессорным модулем по определённому алгоритму, реализуемому прикладной программой станции.

Станция сигнализации машинного отделения формирует управляющие сигналы-команды и по шине PROFIBUS DP пересылает их соответствующим станциям сигнализации горизонта или приёмной площадки. Принятые от этой станции сигналы-команды превращаются станциями сигнализации рабочих мест либо в управляющие сигналы, выдаваемые во внешние цепи, либо в сигналы индикации, отображаемые на передних дверях станций либо на подключённых к ним пультах сигнализации.

В ходе выполнения прикладных программ станций сигнализации машинных отделений производится регистрация поступившей информации о состоянии ствольных дверей, посадочных кулаков, качающихся площадок, заданном режиме работы, адресе следования сосуда, ходовых командах и аварийных сигналах, а также подготавливаются и пересылаются в дисплейную панель (ДП) текущие данные для отображения на мнемосхеме.

В процессе работы ССШС.РН постоянно производится периодическая проверка исправности основного канала передачи рабочих сигналов и контроль исправности дублирующего канала передачи сигналов «Стоп» и «Авария» с быстродействием не более 0,25 с.

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



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



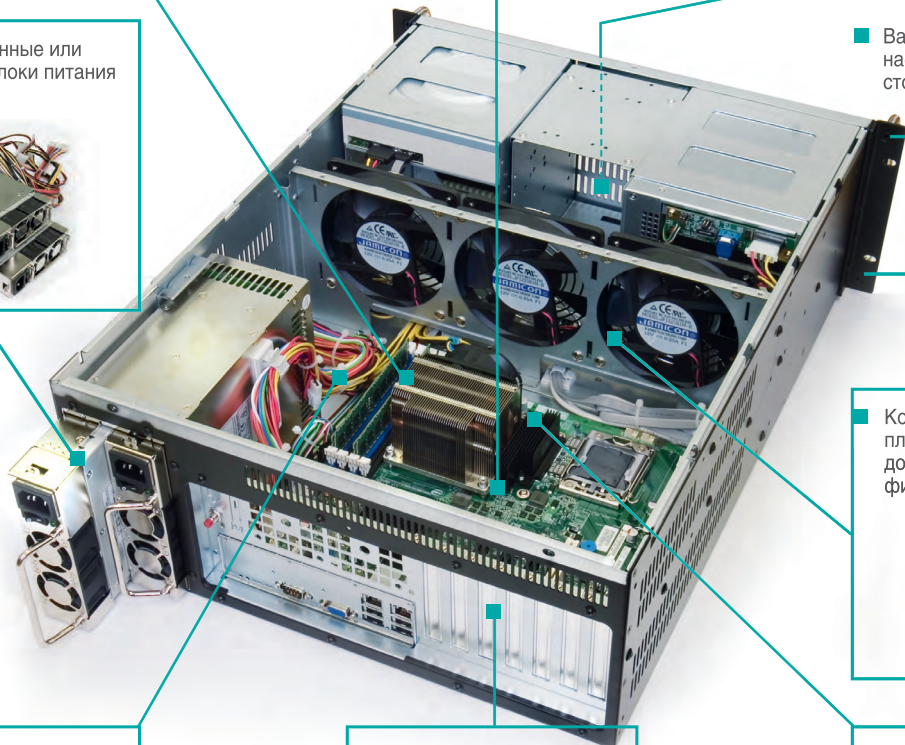
■ Сменные вентиляторы и воздушные фильтры приточной системы охлаждения




■ Резервированные или одинарные блоки питания



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



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



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



■ Комплектация всех плат расширения дополнительными фиксаторами



■ Процессорные платы PICMG 1.0 и PICMG 1.3



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

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



При работе системы совместно с автоматизированной системой управления и защиты ЗКДР станция сигнализации машинного отделения обменивается с ней данными по сети Ethernet. SCADA-система GENESIS32, установленная на компьютере ЗКДР, используется для формирования общего для двух систем операторского интерфейса и базы данных. При этом вся информация о значениях параметров, состоянии технологического оборудования, заданных адресах следования, режимах работы и ходовых командах, относящаяся к каждому циклу подъёма, заносится в базу данных системы.

Обработка и визуализация информации выполняется в соответствии с прикладными программами, которые функционируют в среде SCADA-системы. Алгоритмом программ обеспечивается отображение текущих значений параметров и сообщений на мониторах пульта управления ШПМ и АРМ механика в виде общих и детальных мнемосхем, а также запись их в базу данных. По запросу механика подъёма может быть загружена из базы данных и отображена на мониторе историческая (ретроспективная) информация.

Доступ к корректировке автоматически введённой и находящейся в базе данных информации невозможен. Ручной ввод условно-постоянных сведений в базу данных и корректировка ранее введённых производится только по предъявлению пароля. Общий с ЗКДР операторский интерфейс системы ССШС.РН показан на рис. 6.

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

Система ССШС.РН объединяет в единый комплекс функции её структурных подсистем.

Подсистема рабочей стволовой сигнализации выполняет следующие группы функций:

- задание, передача и визуализация адресов следования, режимов работы и ходовых команд;
- передача и визуализация сигналов о состоянии оборудования и устройств горизонтов, приёмных площадок, загрузки и разгрузки;
- реализация блокировок внутри системы и выдача сигналов во внешние цепи;
- передача и индикация экстренных команд («Авария» и «Стоп»);

- контроль и диагностика.


Подсистема ремонтной стволовой сигнализации обеспечивает:

- передачу информации о состоянии датчиков контроля напуска канатов и стопорения вагонетки;
- двухстороннюю симплексную громкоговорящую связь машиниста подъёма с персоналом, находящимся на крыше подъёмного сосуда;
- двухстороннюю симплексную громкоговорящую связь машиниста подъёма с персоналом, находящимся в клетке;
- автоматическую диагностику состояния радиостанций при их включении с выдачей сигнала об исправности и степени заряда автономного источника питания;
- автоматический переход станции машиниста подъёма на автономное питание и работу от него не менее трёх часов при отключении сетевого питания.

Характеристики базовых конфигураций клетевой ССШС.РН.К и скиповой ССШС.РН.С приведены в табл. 1.


### ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ

В связи с тем, что в настоящее время получили широкое распространение







**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







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

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS. ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, WEINTEK

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама

устройства с цифровой передачей звука и видео, проводится модернизация системы ССШС.РН с целью применения в ней IP-переговорных устройств, IP-телефонов, IP-видеокамер. Для оптимального решения данной задачи обмен информацией между станциями ствольной сигнализации будет осуществляться по сети Industrial Ethernet. Так как передача сигналов по витой паре в сети Ethernet ограничена расстоянием 100 метров, будет применён многомодовый оптоволоконный кабель, по которому можно передавать сигналы на расстояние до четырёх километров.

Неоспоримым преимуществом данного варианта передачи сигналов является то, что будет использоваться только один кабель и одни и те же модули, формирующие сеть, как для передачи сигналов ствольной сигнализации, так и для передачи речи, а в случае применения IP-телефонов и IP-камер видеонаблюдения — и для передачи сигналов от них.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ССШС.РН обеспечивает повышение производственной без-

опасности и эффективности работы ШПУ по сравнению с аналогами за счёт построения системы на базе высококачественных универсальных модулей SIMATIC S7. Это позволяет обеспечить высокоскоростной надёжный канал обмена информацией между станциями сигнализации и с АРМ машиниста подъёма, механика подъёма, диспетчера.

Неоспоримым преимуществом данной системы является возможность совместной работы с системами управления и защиты ШПУ, которые построены на базе унифицированных технических средств (например, с ЗКДР). В этом случае работу двух систем можно рассматривать как работу одной большой системы. Совместная работа и применение дисплейных модулей на станциях сигнализации позволяют максимально обеспечивать каждое рабочее место (машиниста, рукоятчика, ствольных) необходимой информацией.

Модульный принцип построения и информационная диагностика позволяют быстро выявлять и устранять возникшую в системе неисправность.

Серийно выпускаемая система ствольной шахтной сигнализации руд-

ничного нормального исполнения ССШС.РН уже нашла применение на следующих объектах:

- ОАО «Верхнеуральская руда», рудник «Чебачий» — клетевая и скиповая модификации;
- ТНК «Казхром» — Донской ГОК, шахта им. 10-летия независимости Казахстана — клетевая модификация;
- ТОО «Алтынтау Восток», шахта «Новая» — скиповая модификация;
- ОАО «Сафьяновская медь — Медин», шахта «Вентиляционная» — клетевая модификация.

Описанная система универсальна по отношению к представительному ряду ШПУ, обладает достаточной гибкостью и открытой архитектурой технических средств. Всё это не только обеспечивает её широкое применение за счёт адаптации к различным условиям, но и позволяет наращивать и совершенствовать её, что открывает перспективы дальнейшего и долгосрочного применения системы ССШС.РН на шахтах и рудниках в условиях меняющихся требований правил безопасности. ●

E-mail: [maryshchenko@mail.ru](mailto:maryshchenko@mail.ru)

# TDK-Lambda

## ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Поставка, гарантийный и постгарантийный сервис

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ TDK-LAMBDA

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Реклама



# Технологии автоматизации оборудования карьеров нерудных материалов

Александр Клевцов

В статье рассматривается комплекс инженерных решений по автоматизации дробильно-сортировочных фабрик месторождений нерудных материалов – важнейшего сегмента строительной индустрии. Даются рекомендации по модернизации системы управления технологической линии подобных фабрик, и приводится пример реализации аппаратно-программных средств управления их оборудованием.

## **ВВЕДЕНИЕ И КРАТКИЙ ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ**

Известно, что значительную долю строительных материалов (различные сыпучие фракции, известковая мука, известь, асфальтовые наполнители, щебень и т.д.) для нужд строительной индустрии поставляют многочисленные известковые карьеры, имеющие в своём составе дробильно-сортировочные фабрики (ДСФ), представляющие собой единый технологический комплекс специального оборудования для переработки добываемого известкового камня. Типовой набор оборудования включает дробильные агрегаты, просеивающие устройства (грохоты), конвейерные системы, краны-перегрузатели, заборные и приёмные узлы, отвальные механизмы. К этому необходимо присовокупить системы электроснабжения и безопасности как неотъемлемые элементы нормальной эксплуатации технологического оборудования ДСФ. Что характерно для установленного оборудования и условий эксплуатации?

Во-первых, жёсткая функциональная связь между отдельными агрегатами технологического комплекса, обусловленная определёнными особенностями реализации процесса переработки исходного материала (известкового камня).

Во-вторых, невероятно тяжёлые условия эксплуатации всего электротехнического оборудования ДСФ: приводных электродвигателей, различных датчиков, концевых выключателей, шкафов управления, силовых распределительных сборок, устройств контроля и без-

опасности. Это, как правило, значительная запылённость, перепады температур, ударные механические нагрузки, влажность и т.д.

В-третьих, постоянно присутствующая потенциальная опасность для обслуживающего персонала, несмотря на все меры безопасности, предпринимаемые соответствующими техническими службами. Это обусловлено наличием большого количества вращающихся и движущихся механизмов со значительной степенью потенциальной доступности для эксплуатационного персонала ДСФ.

И, наконец, неизбежно высокий уровень потребления электроэнергии, так как суммарная установленная мощность приводных электродвигателей даже для минимальной конфигурации оборудования ДСФ превышает 1000 кВт.

Проведённые осмотры электрооборудования на ряде известковых карьеров в Тульской и Липецкой областях в рамках работ по оптимизации потребления электроэнергии позволили обозначить конкретный круг инженерных задач по модернизации электрооборудования, средств управления и визуализации, решение которых позволит значительно повысить эффективность и безопасность производственных процессов на большинстве ДСФ в Российской Федерации. Исходя из опыта работы с карьерами центрального региона России и активного общения со специалистами из числа эксплуатационного персонала, следует отметить их высокий профессионализм и умение работать с электрооборудованием, часто достигшим

пределов морального и физического износа. Поэтому данная статья не преследует цель научить персонал ДСФ «как надо», а лишь достаточно деликатно ориентирует и указывает направления для конструктивных размышлений.

## **О ЦЕЛЯХ АВТОМАТИЗАЦИИ ДСФ**

Учитывая характерные особенности технологического процесса и условий эксплуатации оборудования ДСФ, автоматизация призвана обеспечить:

- максимальную визуализацию фрагментов процесса запуска, работы и останова всех агрегатов ДСФ;
- контроль режимов работы силового электрооборудования агрегатов ДСФ: роторных, щековых, конусных, молотковых дробилок, грохотов, сортировочного оборудования и т.д.;
- фиксацию и отображение сбойных (аварийных) ситуаций в работе оборудования ДСФ во время запуска, рабочего режима и останова;
- контроль наличия исходного состояния элементов оборудования ДСФ, представляющих наибольшую опасность для эксплуатационного персонала;
- первичную обработку, запись, хранение и наглядную визуализацию текущих и архивных данных о работе технологических агрегатов ДСФ: времени работы и простоя, количества и причин сбойных, аварийных ситуаций и других параметров, которые позволяют оценивать эффективность производственного процесса и про-

водить ретроспективный анализ производства в целом;

- учёт, накопление и архивирование информации о показателях наработки и технического состояния оборудования ДСФ, данных о режимах потребления электрической энергии по временам года;
- реализацию передачи статистической информации о работе ДСФ на более высокий уровень управления горным производством для планирования профилактического, текущего и капитального ремонта технологического оборудования, а также для интеграции в общую информационную систему производства.

Далее в разделе «Назначение и функции системы» будут достаточно подробно изложены принципы реализации задач автоматизации типовых ДСФ.

### РАЗРАБОТКА ТИПОВОЙ СТРУКТУРЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ ДСФ

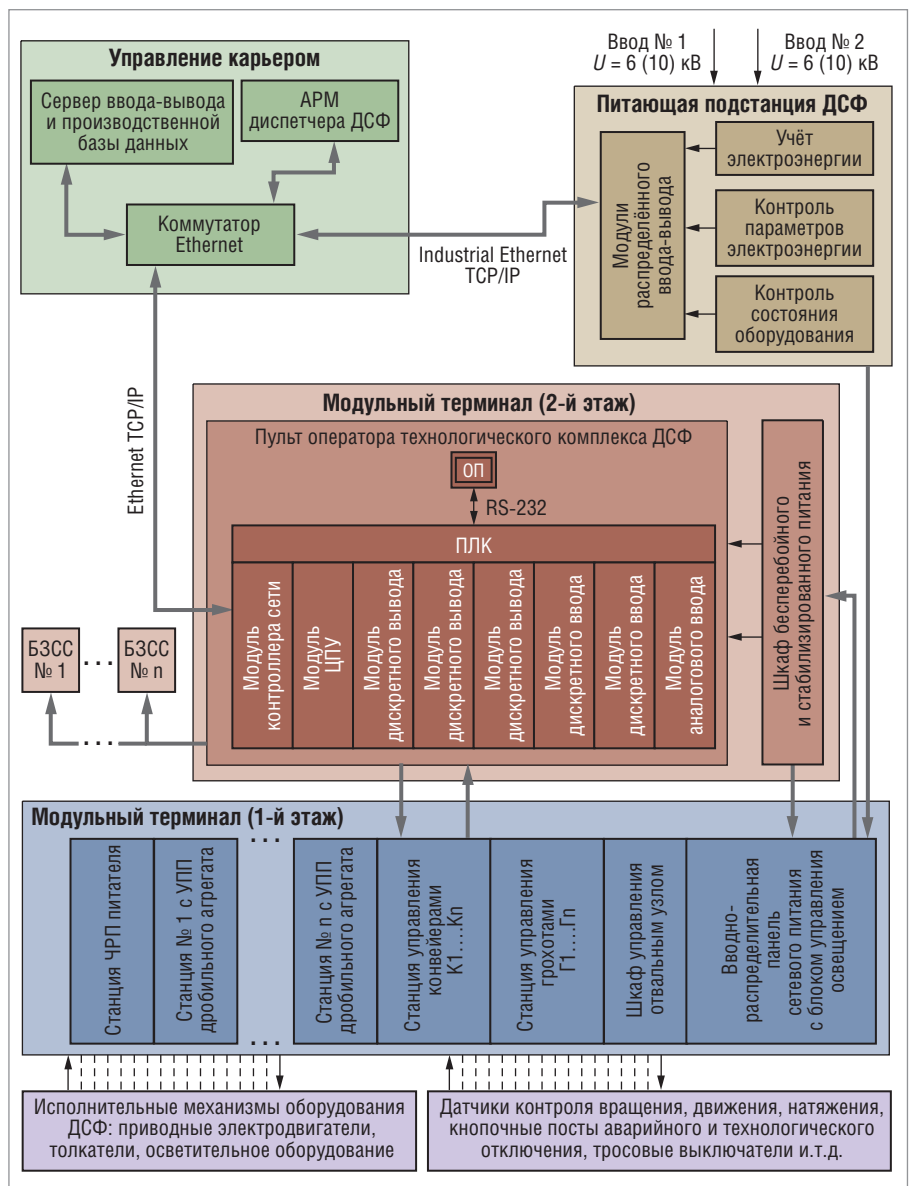
Решение разработать типовую структуру программно-технических средств основывалось на результатах проведённых обследований комплекса технологического оборудования ДСФ в центральном регионе РФ, в ходе которых были проанализированы состав задействованного оборудования, используемые технологические схемы, существующий уровень автоматизации производства, номенклатура работающих программно-технических средств управления, необходимость или отсутствие потребности в организации системы сбора и обработки информации о состоянии эксплуатируемого оборудования. Иницирующим фактором в создании надлежащей конфигурации системы управления наряду с коммерческим интересом являлось наличие по состоянию на осень 2014 года широкой гаммы различных модулей (функциональных, коммуникационных, интерфейсных) в продуктовых линейках ряда известных производителей, использование которых, несомненно, обеспечит удачное решение производственных задач. Кроме этого, можно было учесть определённый опыт разработки программно-технологических средств управления отдельными агрегатами и различными структурами ДСФ. Что должно отличать систему управления как типовой комплекс программно-технических средств?

1. Безусловно, высокая надёжность для далеко не тепличных условий эксплуатации (пыль, колебания температур и вибрация для некоторых элементов системы).
2. Возможность размещения аппаратных фрагментов системы (особенно силовой составляющей) в стандартных малогабаритных строительных конструкциях с использованием новейших вариантов щитового и модульного оборудования.
3. Обеспечение высокой ремонтпригодности и минимального времени восстановления работоспособности системы управления применительно к условиям производственного процесса.

На рисунке 1 приведена обобщённая типовая структурная схема программно-

технических средств и системы энергообеспечения ДСФ, удовлетворяющая условиям поставленной инженерной задачи обеспечения нормативных требований по мониторингу оборудования, технической безопасности при его эксплуатации и минимизации эксплуатационных расходов по переработке исходного материала. С позиций заявки на образ умного предприятия в русле современной концепции автоматизации производства [1] структурная схема отражает три уровня программно-технических средств:

- управление предприятием и производственным комплексом (диспетчер ДСФ);
- управление техпроцессом переработки исходного сырья (оператор технологического комплекса ДСФ);



**Условные обозначения:** ЧРП – частотно-регулируемый привод; УПП – устройство плавного пуска; ОП – операторская панель; ПЛК – программируемый логический контроллер; БЗСС – блок звуковой и световой сигнализации.

**Рис. 1. Структурная схема системы управления ДСФ**

- контроль технологических параметров, непосредственное управление исполнительными устройствами.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

Нижний уровень (рис. 1) – уровень станционного и полевого оборудования. Станционный комплекс оборудования конструктивно представлен в виде модульного терминала (рис. 2), на первом этаже которого размещены станции управления отдельными агрегатами ДСФ, на втором этаже – пульт оператора технологического комплекса со шкафом бесперебойного питания. Приводные электродвигатели, толкатели, осветительное оборудование, датчики контроля вращения, движения и натяжения, кнопочные посты аварийного и технологического отключения, тросовые выключатели – всё, что составляет полевое электрооборудование, расположенное на удалении от 200 до 400 м, подключается к станциям управления модульного терминала с помощью линий силовых и контрольных кабелей. Таким образом реализована структура централизованного управления оборудованием, распределённым по территории ДСФ и находящимся непосредственно в зоне переработки известковых фракций, что даёт очевидный выигрыш в эксплуатационных затратах на техническое обслуживание, капитальных вложениях и в повышении надёжности работы силового электрооборудования станций управления.

Заметим, что на начальном этапе проектирования управляющего комплекса рассматривался распределённый вариант архитектуры системы, в котором станции управления размещались бы в непосредственной близости от соответствующего агрегата, а связь с контроллером пульта агрегата осуществлялась бы через систему распределённого ввода-вывода с помощью полевых шин

PROFIBUS DP или Modbus RTU. Несмотря на очевидные достоинства такого варианта в части значительного сокращения количества контрольных и силовых кабелей, стоимость станций управления и, соответственно, требования к их исполнению существенно возрасли, так как необходимо учитывать:

- обеспечение степени защиты оболочек до уровня IP65;
- оборудование шкафов вентиляцией с очисткой воздуха, кондиционированием и термостатированием, при этом затраты на кабели для подачи силового питания от питающей подстанции к станциям даже могут увеличиваться.

В нашем случае всё силовое оборудование располагается в непосредственной близости от пультного комплекса в обогреваемом модульном терминале с использованием стандартных металлоконструкций шкафов со степенью защиты IP30.

**Пульт оператора** находится на втором этаже модульного терминала и выполнен на базе унифицированного корпуса (рис. 3).

Функции пульта оператора включают:

- управление оборудованием ДСФ в ручном (местном), полуавтоматическом и автоматическом режимах работы;
- формирование внешнего звукового и светового оповещения перед запуском ДСФ во всех режимах управления через блоки звуковой и световой сигнализации (БЗСС);
- инициализацию и последующий контроль запуска электроприводов дробильных агрегатов с помощью станций управления с устройствами плавного пуска (УПП);
- отображение мнемосхемы оборудования ДСФ в статическом и динамическом (запуск/останов) режимах работы;

- визуальный контроль наличия или отсутствия движения лент конвейеров;
- фиксацию останова оборудования ДСФ с выдачей соответствующих сообщений в нормальном и аварийном режимах работы;
- обеспечение системы взаимных блокировок агрегатов ДСФ в соответствии с технологической схемой;
- контроль работы частотно-регулируемого электропривода питателя и синхронизацию режима его работы с общим технологическим ритмом ДСФ в режиме автоматического управления;
- ведение архива рабочих и аварийных остановов оборудования ДСФ;
- поддержку коммуникационной связи с АРМ диспетчера ДСФ и сервером производственной базы данных по сети Industrial Ethernet TCP/IP.

**Шкаф бесперебойного и стабилизированного питания** является крайне необходимым элементом системы управления ДСФ в условиях значительных сетевых помех, отклонений и просадок напряжения питания, вызванных наличием специфических нагрузок в подключённом карьерном оборудовании, частыми запусками и остановами мощных электроприводных устройств.

Основные функции:

- питание ПЛК, операторской панели;
- формирование стабилизированных напряжений переменного тока для питания оперативных цепей станций управления, вводно-распределительной панели, блока управления освещением ДСФ;
- обеспечение бесперебойного питания оборудования пульта оператора.

**Станции управления** выполняют функцию непосредственного управления конкретным агрегатом в общей цепочке взаимосвязанного технологического оборудования с помощью программы ПЛК пульта управления, которая содержит:

- блоки управления агрегатами;



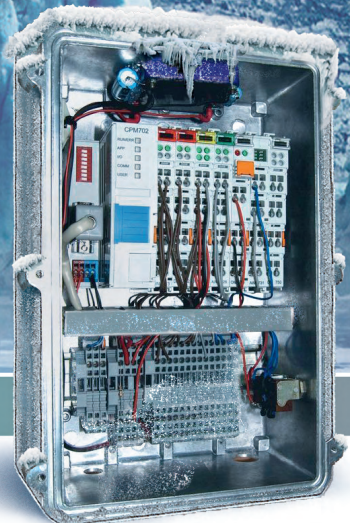
Рис. 2. Модульный терминал



Рис. 3. Пульт управления ДСФ



# Применяется там, где нужно, а не там, где можно



## FASTWEL I/O

**Модульный программируемый контроллер,  
созданный с учётом ваших требований**

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

**-40...+85°C** 



**CPM711**  
 • Протокол передачи данных CANopen  
 • Сетевой интерфейс CAN



**CPM712**  
 • Протокол передачи данных Modbus RTU, DNP3  
 • Сетевой интерфейс RS-485



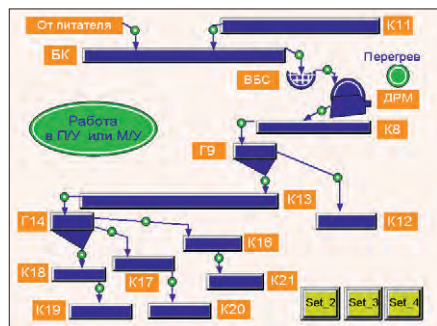
**CPM713**  
 • Протокол передачи данных Modbus TCP, DNP3  
 • Сетевой интерфейс Ethernet



**CPM704**  
 • Протокол передачи данных PROFIBUS DP V1  
 • Сетевой интерфейс PROFIBUS

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL**





**Условные обозначения:** ДРМ – дробильная машина; К8, К11, К12, К13, К16, К17, К18, К19, К20, К21 – конвейеры технологических линий; Г9, Г14 – грохоты; БК – бутовый конвейер; Set\_2, Set\_3, Set\_4 – кнопки перехода к служебным экранам; ВБС – вибростол.

**Рис. 4. Основной экран пульта оператора**

- диспетчер координации процесса запуска и останова технологической линии ДСФ;
- модуль системы безопасности и формирования звукового сопровождения в соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» 2003 года и положений инструкции ПОТ Р М-016-2001;
- программу тестирования и контроля исходного состояния оборудования ДСФ.

Таким образом, программное обеспечение, функционирующее на базе вычислительных возможностей ПЛК пульта оператора, обеспечивает нижний уровень процедурой управления технологическим комплексом ДСФ, с помощью аппаратных модулей дискретного ввода-вывода опрашивает датчики сенсорной подсистемы и управляет исполнительными устройствами через специальные станции с электроавтоматикой и силовым электрооборудованием. Наряду с процедурой управления оборудованием осуществляется хранение значений параметров технологического процесса переработки исходного известкового материала, которые доступны через сеть Ethernet диспетчеру ДСФ.

Программное обеспечение уровня управления ДСФ состоит из набора программ АРМ диспетчера и сервера ввода-вывода. Информационное обеспечение АРМ диспетчера включает наборы видеокадров для организации пользовательского интерфейса и наглядного отображения информации о ходе производственно-хозяйственной деятельности карьера, журналы событий в системе управления, блок учёта количества нарабатываемой продукции и ресурсов, про-

грамму дистанционного мониторинга параметров и количества потреблённой электроэнергии, а также состояния электрооборудования питающей подстанции (рис. 1). Сервер ввода-вывода и производственной базы данных в соответствии с проектом выполнен в конструктиве одного дублированного системного блока (фактически два системных блока, в каждом из них сервер ввода-вывода и сервер базы данных), в котором содержится архив системы управления ДСФ. Кроме этого, сервер ввода-вывода хранит информацию о конфигурации (топологии) существующей сети для реализации связи сервера с ПЛК пульта управления, АРМ диспетчера и модулями распределённого ввода-вывода питающей подстанции. Следует отметить то обстоятельство, что технологическое управление агрегатами ДСФ в автоматическом режиме производится без переноса даже части алгоритмов на верхний уровень, то есть на АРМ диспетчера. Это позволяет обеспечить надёжное функционирование комплекса программно-технических средств управления оборудованием ДСФ в случаях, когда по каким-то причинам происходит сбой в работе подсистемы уровня управления предприятием.

В качестве примера на рисунке 4 приведён вид основного рабочего экрана пульта оператора Гуровского карьера, который появляется после включения системы с помощью ключа-бирки и отражает:

- мнемосхему ДСФ, близкую по мнемонике к реальной технологической схеме, описанной в руководстве по эксплуатации системы управления;
- состояние агрегатов ДСФ (включено, выключено, авария).

Независимо от режима работы любой включённый объект окрашивается в красный цвет, исходное или нерабочее состояние отмечается синим цветом. В случае аварийного состояния, например, отсутствия одной из фаз силового напряжения, питающего соответствующую станцию, данный элемент мнемосхемы окрашивается в фиолетовый цвет и мигает.

### ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

Прежде чем перейти к изложению информации об используемых программно-технических средствах, стоит сказать, что по различным объективным причинам (в основном из-за отсутствия средств для финансирования программ

модернизации) пилотный проект был реализован пока только на двух карьерах в Тульской и Липецкой областях, при этом значительная часть комплектующих использовалась, исходя из наличия их на складе. В частности, пульт оператора выполнен на базе семейства модулей ПЛК серии CJ1 фирмы Omron: ЦПУ CJ1M-CPU23, модуль дискретного ввода постоянного тока CJ1W-INT01 – 3 шт., модуль дискретного вывода («сухой» контакт) CJ1W-OC211 – 2 шт., модуль аналогового ввода CJ1W-AD081-V1 – 1 шт., модуль контроллера сети с портом 1×100Base-TX CJ1W-ETN21 – 1 шт. В качестве операторской панели используется программируемый терминал (сенсорная панель) NS10 с цветным экраном TFT 10”.

Разработка программы управления технологическим комплексом ДСФ производилась в среде интегрированного пакета CX-One с помощью фирменных инструментальных программ CX-Programmer для ПЛК и NS Designer для операторской панели.

В настоящее время рассматривается возможность корректировки проектно-конструкторской документации по переводу пульта управления на ПЛК FASTWEL I/O с использованием сенсорных панелей Weintek. Побудительными факторами к проведению такой модернизации служат следующие особенности указанного оборудования [2, 3].

1. Контроллеры FASTWEL I/O – продукция отечественного производства, что в современных условиях упрощает решение целого ряда вопросов, связанных с поставкой, гарантийным обслуживанием, ремонтом, заменой и т.д.
2. Наличие исчерпывающей эксплуатационной документации на русском языке.
3. В комплект поставки контроллера включаются адаптированная среда CoDeSys 2.3 и необходимые аксессуары программирования ПЛК.
4. Наличие модулей дискретного ввода с контролем целостности цепей подключённых датчиков, а также модулей приёма сигналов термометров сопротивления с функцией обнаружения обрыва и короткого замыкания в измерительных цепях.
5. Существование для некоторых модификаций ПЛК (СРМ 711, СРМ 712, СРМ 713) поддержки интеграции с GSM- и GPS-приёмниками за счёт обновлённого системного программного обеспечения и пакета адаптации CoDeSys 2.3 для FASTWEL I/O.



## EX75000

26-портовый управляемый PoE-коммутатор  
Fast+Gigabit Ethernet для промышленного использования  
(мощность PoE 420 Вт)

# Промышленное сетевое оборудование для отказоустойчивых сетей IP-видеонаблюдения

- ▶ PoE-коммутаторы высокой мощности
- ▶ Резервирование линий связи для отказоустойчивости
- ▶ Функции управления для оптимальной передачи IP-видео
- ▶ Удлинители Ethernet до 6 км (cat. 3, 5, RG-6/U)
- ▶ Преобразователи сред Ethernet
- ▶ Диапазон рабочих температур  $-40...+75^{\circ}\text{C}$  для монтажа вне помещений
- ▶ Грозозащита Ethernet



### EX78900

управляемый коммутатор  
16 GbE (4 SFP) + 8 PoE  
(мощность PoE 240 Вт)



### ED3541

удлинитель Ethernet  
до 2,6 км по витой паре  
100 Мбит/с на 300 м



### PD1041

модуль искро-  
и грозозащиты  
для Ethernet и PoE



## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

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

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

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

6. Коммуникационные возможности последних модификаций контроллеров, например СРМ 713, позволяют создавать распределённые системы сбора данных и управления без центрального (главного) компьютера, в качестве которого обычно используется промышленная вычислительная система. Это позволит подключать удалённые узлы управления и сбора информации при расширении числа технологического оборудования ДСФ без радикальных мероприятий по модернизации системы.

В качестве рабочей станции, сервера ввода/вывода и производственной базы данных уровня управления карьером используется промышленный компьютер IPC-510-SYS1-4 компании Advantech с установленной операционной системой Windows XP.

АРМ диспетчера ДСФ является клиентской рабочей станцией для сервера, на котором в качестве приложения визуализации и сбора данных установлен программный пакет SIMATIC WinCC 6.0. Набор возможностей, представленных системой WinCC, традицио-



Рис. 5. Внешний вид станции управления питателем ДСФ

нен для современных SCADA-систем: визуализация технологического процесса и его параметров, оповещение диспетчера ДСФ об аварийных и нестандартных ситуациях на работающем оборудовании, архивирование текущих данных о работе карьера, сбор данных об уровне энергопотребления и состоянии силовой схемы питающей подстанции.

Отметим, что в рамках модернизации комплекса управляющих средств планируется разработка проекта АСУ карьера на основе SCADA-системы GENESIS32, так как пакет служит наиболее приемлемым вариантом для этого приложения, являясь простой в применении системой, основанной на использовании открытых стандартов и адаптированной для работы на базе ОС Microsoft Windows.

Учёт электроэнергии, контроль параметров системы электроснабжения и состояния оборудования питающей подстанции реализуются на АРМ диспетчера ДСФ по сети Ethernet с помощью системы распределённого ввода-вывода, выполненной на основе модулей сбора данных фирмы Advantech серии ADAM-6000:

- ADAM-6151E1 – модуль дискретного ввода с 16 каналами с гальванической изоляцией для сетей реального времени;
  - ADAM-6117E1 – модуль изолированного аналогового ввода на 8 каналов.
- Web-доступ к данным модулей в реальном времени осуществляется благодаря встроенному в каждый модуль Web-серверу.

Одни из самых ресурсоёмких элементов системы – станции управления агрегатами ДСФ. Станция питателя, важнейший элемент системы управления, выполнена на базе преобразователя частоты (ПЧ) CIMR-E7Z40750В фирмы Omron

 **LITEMAX**



**ХОРОШО ПОД СОЛНЦЕМ, ЕСЛИ ТЫ LITEMAX!**

### Дисплеи сверхвысокой яркости

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

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ LITEMAX**

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



РЕКЛАМА



Рис. 6. Панель станции управления питателем ДСФ с открытой дверцей

мощностью 75 кВт в стандартной оболочке напольной конструкции (рис. 5, 6). В связи со снятием с производства серии E7 последующие станции будут изготавливаться на основе серии A1000 Omron либо аналогичных по возможностям ПЧ фирмы SIEMENS, например, известной серии MIDI MASTER 440.

Кроме этого, в связи с высокими требованиями по надёжности, предъявляемыми к станциям управления, около 90% используемой пускорегулирующей и защитной аппаратуры относится к изделиям фирмы SIEMENS: автоматические выключатели, контакторы, реле серии SIRIUS (3RA1/3RA7, 3RB, 3RE, 3RF2, 3RH, 3RN, 3RP и т.д.), компактные пускатели SIRIUS 3RA6, аппараты контроля и управления, элементы системы SIEMENS Safety Integrated, устройства плавного пуска SIRIUS 3RW и SIMOCODE 3UP. Несмотря на несколько завышенные затраты на комплектующие изделия, почти двухгодичный период эксплуатации станций на Гуровском карьере подтвердил целесообразность использования элементной базы фирмы SIEMENS при сборке устанавливаемого в шкаф электрооборудования для достаточно жёстких условий эксплуатации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам опыта проектирования и эксплуатации комплекса программно-технических средств на двух карьерах по добыче и переработке известкового камня необходимо:

- рассмотреть целесообразность и возможность частичной децентрализации управления некоторыми наиболее удалёнными агрегатами ДСФ на основе использования систем беспроводной связи и полевых шин;
- упростить процедуру изменения порядка включения агрегатов в программе ПЛК пульта управления силами оперативного персонала в случае вынужденных и внезапных ротаций тех-

нологической схемы с сенсорной панели терминала через специальную функцию с административным паролем;

- разработать комплекс мер по повышению эффективности диагностики повреждений и сокращению времени на локализацию и ликвидацию аварийных ситуаций;
- продолжать работу по совершенствованию алгоритмов и программ управления оборудованием ДСФ с целью оптимизации уровня потребляемой электроэнергии. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. И. Лопухов. Коммуникационные технологии умного предприятия в рамках концепции Индустрия 4.0 и Интернета вещей // Современные технологии автоматизации. — 2015. — № 2.
2. А. Локотков. FASTWEL I/O: развитие продуктовой линейки. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. — 2014. — № 3.
3. А. Локотков. FASTWEL I/O: Развитие продуктовой линейки. Часть 2 // Современные технологии автоматизации. — 2014. — № 4.

E-mail: akis\_tula@inbox.ru



**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

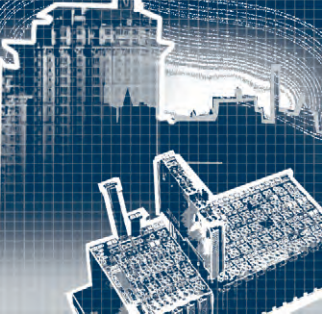
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама



# ICONICS – рецепт второй молодости для здания-ветерана

В статье описан внедрённый проект системы диспетчеризации и управления зданием спортивного клуба с использованием ПО компании ICONICS. Он демонстрирует преимущества технологий ICONICS и возможности достижения существенной экономии энергии.

Три года назад Вашингтонский спортивный клуб (рис. 1), расположенный в г. Сиэтле (штат Вашингтон, США), запустил в эксплуатацию систему, предназначенную для мониторинга и регулирования потребления электроэнергии в режиме реального времени на основе облачных решений компании ICONICS. Благодаря этому на данный момент компания достигла показателя сокращения затрат на электроэнергию в \$200 000 ежегодно [1, 2]\*.

Вашингтонский спортивный клуб является шестикратным обладателем награды Platinum Club of America среди спортивных клубов США и по праву считается одним из лучших в своём роде. Не так давно он стал также известен своими достижениями в области энергоэффективности: на данный момент здание, принадлежащее клубу, несмотря на свой почтенный возраст (более 80 лет), является одним из самых «зелёных» в Сиэтле, при этом город считается одним из самых экологичных в стране.

Проект был начат в 2012 году, и его главными целями являлись оптимизация энергопотребления и снижение количества вредных выбросов. Для достижения данной цели все устаревшие системы управления, контролирующие подачу и распределение энергоносителей в здании, были заменены единой цифровой системой управления на базе ПО компании ICONICS, отслеживающей и регулирующей энергопотребление в соответствии с текущими нуждами. Первый же год эксплуатации после завершения проекта показал сни-

жение затрат на энергоснабжение на 25%, или \$200 000 в денежном выражении, что на 10% превысило расчётные параметры.

## НЕПРОСТОЕ РЕШЕНИЕ

Здание клуба насчитывает 21 этаж и включает отель на 109 комнат, пять этажей фитнес-центра, в том числе полноразмерный баскетбольный зал и плавательный бассейн, а также банкетный и конференц-залы, магазины и многое другое (рис. 2).

Любой проект подобного масштаба подразумевает серьёзные финансовые затраты. По словам исполнительного вице-президента клуба Билла Когена, с момента строительства здание модернизировалось дважды: в 1955 году были добавлены четыре этажа, а затем в 1970 году ещё восемь. Таким образом сложились три обособленные инфраструктурные зоны с построенными на разных принципах системами отопления, вентиляции и кондиционирования. Системы управления были плохо увязаны друг с другом и зачастую выполняли свои задачи не оптимально. Ситуация, очевидно, требовала улучшения, но опасения по поводу высокой стоимости подобного решения тормозили начало работ.

В определённый момент было получено предложение с конкретными обещаниями по потенциальной экономии средств и при этом с короткими сроками реализации проекта. Расчёты были убедительными, но клуб тогда находился в рецессии, в связи с чем руководство очень осторожно относилось к финан-



Рис. 1. Здание Вашингтонского спортивного клуба

сированию проектов, поэтому начало работ было отложено.

Примерно через год были найдены источники финансирования и заключено соглашение, согласно которому часть стоимости внедрения будет оплачена в случае успеха проекта за счёт сэкономленных на энергопотреблении денег в течение последующих семи лет. Одновременно с согласованной схемой оплаты были получены грант от министерства энергетики США и поддержка со стороны администрации Сиэтла, что стало возможно в рамках городской инициативы «Район Сиэтла 2030», целью которой является создание к 2030 году в Сиэтле высокоэффективно-

\*Статья подготовлена по материалам журнала Touch.



Рис. 2. Вестибюль Вашингтонского спортивного клуба

го современного района со сниженным на 50% энергопотреблением. Риск руководства клуба полностью оправдался: на данный момент подходит к концу второй год эксплуатации, и, по всей видимости, вновь будет достигнут показатель экономии в \$200 000.

### ПЕРЕХОД БЕЗ ПОТРЯСЕНИЙ

Проект предусматривал интеграцию устаревших систем управления клуба в единую систему управления зданием от ICONICS (рис. 3), создание системы регулируемой подачи холодной воды на основе реальной нагрузки, внедрение системы вентиляции также на основе реальной нагрузки. При этом стояла задача замены устаревших аналоговых систем управления на современные цифровые. Сегодня всё отопление, вентиляция и кондиционирование здания контролируются единой системой, которая осуществляет управление на основе текущих потребностей в режиме реального времени.

Поскольку останавливать функционирование клуба на время внедрения было недопустимо, новая инфраструктура на основе современного оборудования и программного обеспечения ICONICS была полностью налажена параллельно с уже работающими устаревшими системами управления. Для этого была проделана колоссальная подготовительная работа.

Когда всё было готово, начался процесс перехода. Благодаря качественной подготовке работа клуба не оста-

навливалась ни на день, иногда оборудование переводилось на новые системы контроля непосредственно в рабочие часы.

### ЗЕМНЫЕ ЗАДАЧИ И ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработанное ICONICS приложение MobileHMI является облачным решением для визуализации технологических процессов и бизнес-приложений (рис. 4). В данном проекте оно используется для мониторинга энергопотребления всего здания. Решение подключено к системе управления зданием Honeywell AX по протоколу BACnet/IP и посредством панелей энергоэффективности и аналитических отчётов предоставляет доступ в реальном времени к ключевым показателям производительности, что позволяет специалистам в любое время и в любом месте оставаться в курсе событий.

До выбора MobileHMI были рассмотрены различные варианты решения задачи. Одним из них было использование классического решения, установленного на собственной площадке. Анализ показал, что в данном случае возможны проблемы со своевременным получением обновлений, а также с удалённым доступом к информации при необходимости вмешательства сотрудников, находящихся в это время вне здания. Поэтому предложенный ICONICS вариант развёртывания системы в облаке Microsoft Azure вызвал интерес, и после успешного внедрения стало очевидным, что выбор был правильным. На одном из компьютеров клуба запущено приложение MobileHMI, отвечающее за сбор всех данных по зданию и передачу их в Microsoft Azure, после чего доступ к данным становится возможным с любого компьютера или иного устройства с Интернет-браузером.

Заказчик очень высоко оценил программное обеспечение ICONICS благодаря его базированию в облаке, возможности получить доступ к данным с широкого спектра мобильных устройств, а также отказоустойчивости и масштабируемости. Сейчас проект насчитывает порядка 2000 точек, но при необходимости их количество может быть в любой момент увеличено.

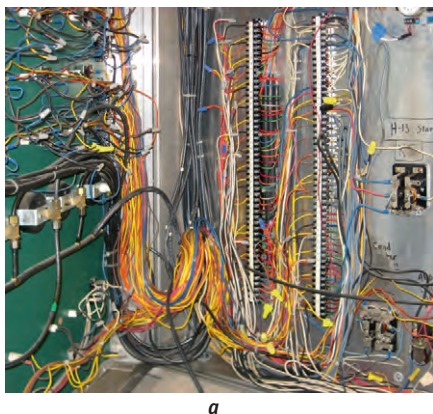
Ключом к успеху стало сотрудничество с партнёром, который не только выполнил все работы по внедрению, но и обучил персонал правильному использованию новых возможностей для достижения необходимых результатов. Сотрудничество продолжается и после завершения процесса внедрения и обучения. Партнёр имеет доступ к системе и может в любой момент помочь в случае возникновения трудностей.

Для партнёра размещение проекта в Microsoft Azure даёт широкие возможности по масштабированию и тиражированию проекта. Развернуть аналогичную систему в небольшом здании или огромном кампусе становится намного проще и дешевле.

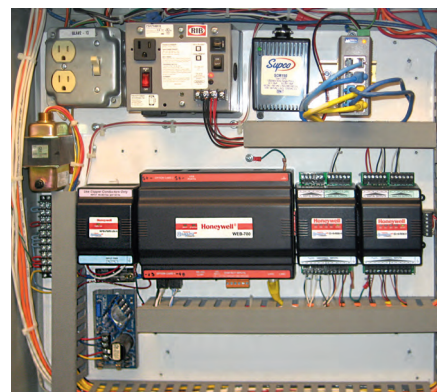
### НА КОМФОРТЕ НЕ ЭКОНОМИМ

С одной-единственной панели управления можно осуществлять мониторинг и управлять всеми системами здания, контролируя более 2000 точек в режиме реального времени. Более того, в случае каких-либо нештатных ситуаций есть возможность обратиться к исторической информации по конкретному набору данных и выявить, где и в какой момент произошло отклонение.

Приложение ICONICS MobileHMI также позволяет существенно снизить энергопотребление в здании. Ответственный персонал был крайне удивлён масштабами экономии энергии, достигнутыми благодаря возможности включения оборудования именно в те



а



б

Рис. 3. Оборудование устаревших аналоговых систем контроля (а) и новых цифровых (б)



Рис. 4. Информационная панель приложения MobileNMI

моменты, когда это действительно требуется.

Например, большой эффект был достигнут в залах для групповых тренировок. В любой день залы могут использоваться для широкого спектра занятий, таких как йога, пилатес или аэробика. Для каких-то занятий требуется более низкая температура, для других, например для йоги, напротив, предпочтительно тёплое помещение. С новой системой управления имеется возможность настраивать температуру с учётом конкретных потребностей. Более того, эти настройки могут быть занесены в расписание и выполняться автоматически, без контроля оператора.

Подобные результаты были также достигнуты в кухонной зоне: ранее в момент начала работы включались все доступные вентиляторы, которые работали на полную мощность в течение всего дня и выключались в конце дня в 22 часа. Теперь благодаря установке датчиков качества воздуха работа системы вентиляции регулируется автоматически, что позволило сократить её энергопотребление на 30%.

## Новая концепция эффективности

Налицо рост интереса со стороны правительства к решениям в области энергоэффективности и сокращения количества вредных выбросов, и, как следствие, к технологиям умных зданий. ICONICS занимается разработкой решений, позволяющих отслеживать энергопотребление и эффективность работы оборудования в режиме реального времени и оперативно реагировать на различные ситуации, что ведёт к снижению расходов.

Важной задачей является сбор информации с разнообразного парка территориально распределённого оборудования зданий. Зачастую ответственные менеджеры не имеют целостной картины по всему зданию, что лишает их возможности анализа работы аналогичных агрегатов и затрудняет выявление избыточного потребления энергии, в результате возникают излишние затраты.

Некоторые компании с осторожностью относятся к решениям класса умных домов из-за опасения, что им придётся полностью менять всё существующее оборудование. Но в случае с ICONICS Facility AnalytiX это совсем не так. Благодаря открытой интеграционной платформе решение имеет возможность связи с любым оборудованием.

В основе ICONICS Facility AnalytiX лежит идеология замены периодического техобслуживания оборудования на непрерывный контроль его текущего состояния. Исторически управляющие крупными кампусами, такими как государственные учреждения, университеты, аэропорты, больницы, выполняют работы по техобслуживанию оборудования по графику, досконально обследуя каждую единицу оборудования в каждом здании. В некоторых случаях оборудование может работать без наблюдения в течение 5 лет. После осмотра, обнаружения и устранения неисправностей аппарата снова остаётся без присмотра на длительный срок и неминуемо начинает терять эффективность своей работы. Facility AnalytiX, напротив, даёт пользователям полную прозрачность всего парка оборудования во всех зданиях и сразу уведомляет о возникших неисправностях. Система также позволяет детализировать данные о неисправно-

сти, что обеспечивает в каждом случае принятие наиболее правильного решения на основе реальной стоимости её устранения и приоритетов.

Facility AnalytiX основывается на технологии обнаружения и диагностики неисправностей (Fault Detection & Diagnostics, FDD) и имеет три основные особенности:

- настраиваемые правила обнаружения неисправностей;
- динамический расчёт стоимости для помощи в приоритизации неисправностей;
- визуализация для диагностики и устранения неисправностей.

В комплект поставки Facility AnalytiX входит более 300 предустановленных и протестированных правил для наиболее часто используемого в зданиях оборудования. Расширенная модель диагностики позволяет выявлять возможные причины возникающих неисправностей. Также доступны исторические тренды для получения информации по статистике возникновения неисправностей для выявления закономерностей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря поддержке государства и нестандартной системе финансирования Вашингтонский спортивный клуб смог реализовать проект, который помогает ежегодно существенно сокращать операционные затраты. Эффект, выраженный в снижении затрат на электроэнергию на 25%, был достигнут благодаря созданию единой системы контроля с умными алгоритмами поведения, основанными на реальных текущих потребностях.

На этом работа не заканчивается, ещё больший эффект может быть достигнут благодаря применению инновационных методов контроля оборудования в режиме реального времени. Таким образом возможно минимизировать затраты на его обслуживание и исключить некорректное функционирование. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Lambert R. Out with the old, in with the new // Touch. — 2014. — Issue 14.
2. Top M. Allowing full visibility of buildings' equipment // Touch. — 2014. — Issue 14.

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



# TOUGHBOOK CF-54

ЭТАЛОН ИНЖЕНЕРНОГО НОУТБУКА



## Panasonic Toughbook CF-54 на базе Windows 8.1 Pro

Лёгкий и эргономичный инженерный ноутбук оснащён 14-дюймовым экраном с разрешением Full HD, шасси из магниевого сплава и батареей с возможностью «горячей» замены. Надёжный корпус устройства имеет уникальную «сотовую» конструкцию повышенной прочности, а клавиатура с сенсорной панелью защищена от попадания влаги и пыли, что незаменимо при работе вне офиса.



**TOUGH PAD**



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ PANASONIC

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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





# Стадион Imtech Arena: рекордные результаты энергоэффективности

Иван Гуров

В статье описана модернизация нижнего уровня системы поддержания микроклимата помещений и игрового поля домашнего стадиона футбольной команды Hamburger HSV – Imtech Arena. В основу проекта было заложено современное беспроводное решение компании Thermokon, разработанное в рамках стандарта EnOcean.

Завершившаяся модернизация системы поддержания микроклимата стадиона Imtech Arena (рис. 1), ставшего родным домом знаменитого футбольного клуба «Hamburger HSV» (ФК «Гамбург»), затронула не только систему подогрева игрового поля. Немалая доля мощности в структуре общего потребления электроэнергии отводилась на служебные помещения, раздевалки, рестораны, офисы и торговые точки. Потенциал оптимизации этих, казалось бы, незначительных, но многочисленных в масштабе здания потребителей, оказался раскрытым не до конца. В качестве базового элемента системы автоматизации была выбрана продуктовая линейка EasySens компании Thermokon.

## Создание комфорта для 60 000 гостей

Создание высокой степени комфорта при существенном сокращении потребления энергии на объекте подобной площади стало своего рода проблемой для технических специалистов. В первую очередь, рассредоточенность помещений внутри спортивной арены возникла на пути проектировщиков, поставив их перед необходимостью прокладки тысяч метров сигнальных кабелей. От этой «заманчивой» перспективы было решено отказаться, остановившись на беспроводной системе передачи данных на базе протокола EnOcean и его воплощении в продуктах EasySens от компании Thermokon.

Технология EnOcean, помимо систем автоматизации зданий и умного дома, также нашла применение в промыш-

ленности, логистике и на транспорте. Модули системы базируются на двух основных принципах. Первый – это получение энергии от независимых источников, таких как дневной свет, пьезоэлементы или автономные батареи. Второй – сверхэффективные методы передачи сигнала по радиоканалу на дистанции до 300 м с использованием сверхмалого количества энергии для питания датчика, обработки его сигналов и отправки сообщения. В марте 2012 года EnOcean был ратифицирован в качестве международного стандарта ISO/IEC 14543-3-10 (покрывает слои с первого по третий модели OSI, отвечающие за физическую передачу данных). Элементная база для конечных устройств производится и продается

компанией EnOcean, которая расположена в городе Оберахинге, Германия. Компания предлагает свою технологию и патенты в рамках альянса EnOcean, включающего более четырёхсот компаний-производителей оборудования по всему миру.

В столь масштабных проектах, как Imtech Arena, помимо мгновенной финансовой экономии на прокладке кабельных сетей, пользователь выигрывает и по следующим немаловажным пунктам: во-первых, это экономия на стоимости монтажных и подготовительных строительных работ, а во-вторых, инженерное решение оказывается чрезвычайно гибким и простым при модернизации, ведь для смены местоположения датчиков или для переконфигурирования систе-



Рис. 1. Стадион Imtech Arena

## БЕСПРОВОДНОЕ РЕШЕНИЕ

**EasySens SR04 – комнатный радиодатчик температуры (панель управления)**

- Измеряемая величина: температура
- Радиотехнология: EnOcean (IEC 14543-3-10)
- Рабочая частота: 868 МГц
- Источник питания: солнечный элемент, внутренняя батарея LS14520 (опционально при использовании в сильно затемнённых помещениях)
- Диапазон измеряемой температуры: 0...+40°C
- Временной интервал измерения: 100 с

EasySens SR04  
250 шт.

- Временной интервал передачи данных: 100/1000 с
- Доступные модификации: установка задания, регулировка скорости вращения вентилятора, кнопка присутствия
- Установка задания температуры: разрешение 1,1°
- Регулировка скорости вентилятора: ступенчатая, 5 положений
- Корпус: АБС-пластик, белый
- Степень защиты: IP30 согласно EN 60529
- Условия эксплуатации: -25...+65°C
- Масса: 50 г

**EasySens SRC65 – приёмное шлюзовое устройство для преобразования радиосигнала EnOcean в сетевой интерфейс**

- Интерфейсы: Modbus, LON, KNX, BACnet, Ethernet
- Питающее напряжение: 15–24 В пост. тока / 24 В (±10%) перем. тока
- Потребляемая мощность: 0,5 Вт
- Количество подключаемых датчиков: не ограничено в радиусе действия приёмника
- Диапазон рабочих температур окружающей среды: -20...+60°C
- Антенна: внешняя выносная, длина кабеля 2,5 м, или встроенная, в зависимости от модификации
- Степень защиты: IP20 ■

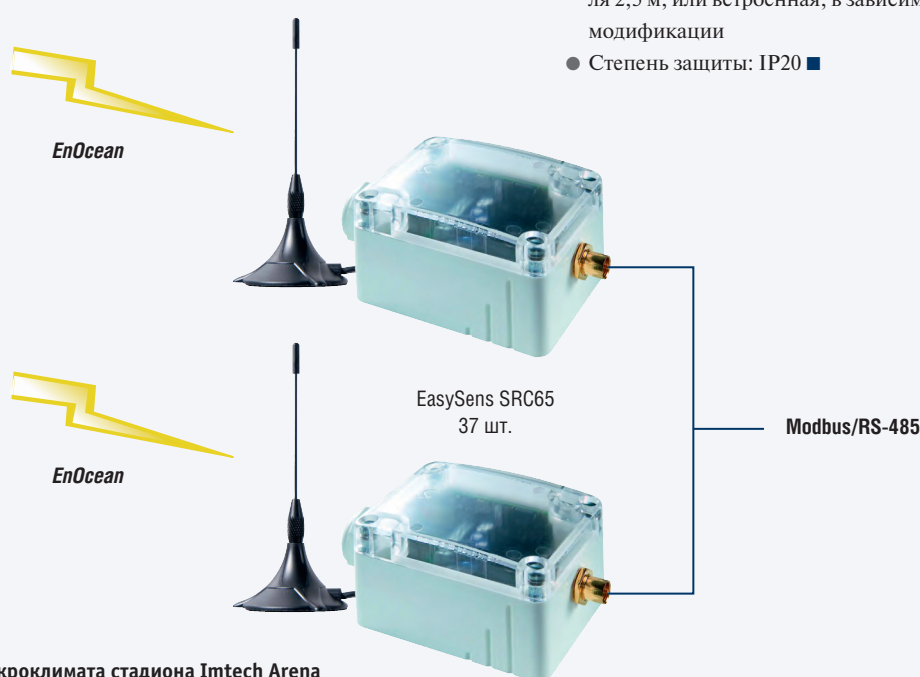


Рис. 2. Схема системы поддержания микроклимата стадиона Imtech Arena

мы не потребуется практически никаких физических усилий и затрат.

**БЕСПРОВОДНОЕ РЕШЕНИЕ**

Решение по модернизации системы поддержания микроклимата стадиона Imtech Arena схематически представлено на рис. 2. Проект охватывает почти 250 датчиков температуры SR04, размещённых по всему спортивному комплексу, отапливаемому системой подогреваемых полов. Устройства оснащены световыми элементами питания (от естественных или искусственных источников), заряда которых достаточно для круглосуточной работы. Более того, экономичная модель энергопотребления датчика заложена и в его внутренней логике. Передатчики выходят в эфир только при изменении значений температуры, которая измеряется каждые 100 с или каждый 10-й интервал измерения, если уставка не изменилась.

Значения показаний температуры в помещении, «упакованные» в сетевые пакеты, по радиоканалу транслируются на приёмники-преобразователи SRC65 Modbus, коих на объекте 37 штук. Шлюзы, помимо модификации для работы с сетями Modbus, могут быть изготовлены в исполнениях для топологий LON, KNX, BACnet, Ethernet, MP Bus или Micronet. Оставшиеся задачи по управлению нагревом или охлаждением возложены на ПЛК. Таким образом, нижний уровень сбора полевых сигналов можно бесшовно интегрировать в систему автоматизации здания на базе любых современных сетевых протоколов. Тем самым разработчик системы не связан аппаратным или программным решением одного производителя, а волен выбирать ту архитектуру и продуктовые решения, с которыми он привык работать, не в ущерб гибкости и «элегантности» системы на нижнем уровне сбора данных.

**ЭКОНОМИЯ БОЛЬШЕ ЧЕМ НА ТРЕТЬ**

После реализации проекта независимые аудиторы провели анализ эффективности внедрения системы автоматизации на стадионе Imtech Arena. Их расчёты показали общее снижение потребления энергоресурсов на 35 процентов, что в пересчёте на реальные значения равняется совокупным энергозатратам двухсот частных домов в течение календарного года.

Сей факт в очередной раз подтвердил безусловное положительное влияние решения как на состояние экологической обстановки, так и на сокращение финансовых затрат собственника здания на энергоресурсы. ●

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

Сергей Солдатов

## Интеграция SCADA-систем и систем управления предприятием

### ВВЕДЕНИЕ

Наиболее важными ИТ-ресурсами на промышленных предприятиях являются АСУ ТП, SCADA и ERP-системы. Первые две предназначены для управления процессом производства, третья – для организации контроля продаж и управления различными бизнес-процессами. Длительное время эти системы существовали параллельно, но в последнее время наметилась тенденция к их объединению, поскольку интеграция АСУ ТП и ERP позволяет повысить оперативность и прозрачность управления бизнесом. Необходимость подобной интеграции заказчики всё чаще стали прописывать в технических заданиях на АСУ ТП. Но как именно провести интеграцию, чему стоит уделить первостепенное внимание, а что вторично? Как организовать информационный обмен, и есть ли готовые решения? Какие возможности должен получить заказчик?

В данной статье даны ответы на некоторые острые вопросы интеграции АСУ ТП и ERP-систем, а также описываются получаемые от интеграции преимущества.

### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРЕДПРИЯТИЯ

Комплексную (корпоративную) информационную систему (КИС) предприятия в общем случае можно представить в виде иерархии уровней (рис. 1), охватывающих все виды организационно-управленческой деятельности на предприятии, от сбора данных о технологических процессах до контроля выполнения заказов.

Первый уровень иерархии – различные автоматизированные системы учёта и управления (АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом, АСУ Э – автоматизированная система управления электрооборудованием, АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учёта энергоресурсов). Их задача – сбор и первичная обработка данных о техпроцессах и ресурсах предприятия, а также обеспечение диспетчерского контроля и управления оборудованием.

Второй уровень – производственные исполнительные системы, или системы управления производственными процессами (MES – manufacturing execution system). Их предназначение – решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции. Также к этим системам относят программное обеспечение для планирования ремонтных работ, поддержания складского ре-

зерва запасных частей и управления персоналом, выполняющим сервисное обслуживание.

Третий уровень – системы управления ресурсами предприятия (ERP – enterprise resource planning). Системы данного уровня выполняют управление финансовыми ресурсами предприятия, отслеживают запасы материалов, управляют трудовыми ресурсами компании. Также они предназначены для поддержки среднесрочного и стратегического планирования деятельности предприятия.

Зачастую на большинстве отечественных предприятий присутствуют лишь первый и второй уровень, третий представлен отрывочно. При этом стоит отметить, что наличие первого уровня – обязательное условие построения качественной информационной системы компании. Без получения всеобъемлющей информации о выполняемых техпроцессах невозможно формирование целостной картины о деятельности предприятия. Второй уровень не менее важен, но часто выполняется не с помощью специализированных приложений, использующих данные с предыдущего уровня, а представлен разрозненными приложениями, автоматизирующими деятельность планового отдела предприятия. Третий, последний уровень иерархии нашёл активное применение лишь в последние десять лет. Но внедрение ERP-систем проходило и до сих пор очень часто осуществляется без связи с предыдущими уровнями, а сами ERP-системы, состоящие из большого количества разрозненных модулей, не учитывают специфики предприятий. Лишь в последние несколько лет у заказчиков стало появляться понимание сути ERP-систем и, как следствие, возникли требования к интеграторам об организации взаимосвязи между ERP и системами нижестоящих уровней.

### НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ

Традиционно внедрением SCADA-систем в России занимаются фирмы-интеграторы, которые на базе разработок своих партнёров, производителей программного и аппаратного обеспечения, создают готовые решения для конечных потребителей [1]. Иногда конкуренцию им составляют ИТ-отделы предприятий. При этом используется самое разнообразное программно-аппаратное обеспечение российских и зарубежных производителей, а также собственные программные разработки. Часто задачи решаются локально, без системного подхода и



Рис. 1. Комплексная информационная система предприятия

Таблица 1

## Источники информации для СДУ

Уровень данных в СДУ	Сводная информация, передающаяся на последующий уровень	Детальная информация	Источник информации
Уровень АСУ ТП	Статистка по загрузке оборудования, по отклонениям, по доступности ресурсов	Журнал работы оборудования, отклонения от технологических параметров	SCADA-системы, прямое подключение к оборудованию через контроллеры
Цеховой уровень	Статистика по выполнению плана, по уровню брака, по уровню незавершенного производства, по особо учитываемой продукции	Данные об истории фактического движения товарно-материальных ценностей с указанием конкретного оборудования на каждой стадии. Данные о браке. Данные о дефиците	MES-системы, системы диспетчерского управления
Уровень управления производством	Выполнение плана-графика по заказам. Проблемные подразделения. Узкие места при выполнении заказов	Данные по заказам, по межцеховому дефициту	ERP-системы, системы диспетчерского управления

учёта требований к дальнейшей интеграции этих подсистем в КИС, за что в конечном счёте приходится дорого расплачиваться.

Большинство известных и популярных SCADA-систем, на первый взгляд, уже содержат реализацию всех необходимых функций оперативного контроля и управления технологическим процессом (сбор, обработка, хранение и визуализация данных, оповещение персонала о событиях и тревогах, передача команд управления). В то же время наблюдается ситуация, когда использование того или иного SCADA-пакета вызывает проблемы при интеграции с другими системами.

Одна из таких проблем – *отсутствие в SCADA-системе модулей, ответственных за агрегацию данных из разнородных источников* (самой SCADA-системы, OPC, SQL-базы и ряда других). Без наличия подобного функционала невозможно будет подготовить и передать данные в MES- и ERP-системы. Модуль должен поддерживать следующие функции агрегирования: усреднение, выборка max/min значений, суммирование, определение процентных соотношений и др. При этом необходимо поддерживать высокоуровневое пространство имён (формирование полного имени переменной, например, завод-цех-линия-станок-параметр) и организацию доступа к данным через системы управления базами данных (СУБД): MS SQL Server, Oracle и т.д. В этом случае системы MES и ERP посредством обычных SQL-запросов к СУБД могут легко получить доступ к истории и оперативным данным с уровня SCADA-системы.

Другой аспект интеграции внутри КИС – неоднородность информационных потоков в современных диспетчерских системах. Среди информационных потоков можно выделить два типа: технологические обмены и обмены бизнес-информацией [2]. Первые – это обмены в реальном времени значениями измеренных и контролируемых параметров. Такие обмены касаются SCADA-систем и осуществляются диспетчерскими пунктами с локальными системами автоматизации, а также идут между диспетчерскими пунктами. Бизнес-обмены – это обмены во временном режиме процессов хозяйственной деятельности (не процессов работы технологического оборудования) показателями, касающимися производственной деятельности предприятия. Иначе говоря, это обмены данными в основном между компонентами MES-системы, обмены MES- с ERP-системой, обмены с системами автоматизации внешних организаций.

Однако основной сложностью в организации информационного обмена между нижним и верхним уровнем КИС является *однозначное определение перечней сигналов для обмена, согласование логик, кодировок, состояния и других вопросов*. Как для технологических обменов, так и для обменов бизнес-информацией перечисленные вопросы могут привести к большим проблемам. Для технологических обменов это, прежде всего, традиционная несогласованность логик, кодировок, представления информации для отдельных установок, объ-

ектов, диспетчерских комплексов локального уровня и корпоративного. Даже на уровне установки и объекта один и тот же параметр может иметь различное наименование, например, по причине поставки разными производителями SCADA-системы и локальной системы автоматизации.

Ещё более серьёзной проблемой является *определение соответствия между параметрами и объектами в MES- и ERP-системах*. В силу большого числа причин в ряде случаев имеются расхождения в определении (и описании) объекта предприятия в бухгалтерских документах и в диспетчерской отчетности, не говоря уже о привязке значения к средствам измерения и контроля в SCADA-системе. Большую путаницу вносят ремонты, замены оборудования. Имеющиеся разночтения приводят к существенному усложнению интеграционных проектов и повышают затраты как на внедрение системы, так и на её сопровождение и расширение. Для решения этой проблемы предлагается однозначное определение места источника данных в иерархии предприятия. Источник данных может изменяться (а также добавляться, удаляться) только в рамках реконструкции всего предприятия, а не ремонтов или замены технологического оборудования (то есть, например, замена задвижки в результате ремонта не должна приводить к изменению кодировок параметров давления и температуры, измеряемых на данной задвижке). Для этих целей предлагается введение паспортизации параметров, выполняемое ещё на этапе проектирования.

Также зачастую при попытке заказчика получить целостную КИС интегратор сталкивается со следующей проблемой – *неготовность предприятия к внедрению MES- и ERP-системы*. Как бы ни хотелось, но практика показывает: чтобы на предприятии заработала стандартизованная система управления, оно должно вписываться в эти стандарты, то есть выполняемые бизнес-процессы должны удовлетворять ряду требований (имеются в виду требования стандартов MES- и ERP-систем). На этот случай интегратору стоит обратить внимание на системы диспетчерского управления (СДУ, ADSC – automated dispatching control systems) [3].

Очень часто на предприятии отдельно существуют ERP, системы цехового уровня и АСУ ТП. Выстраивание связанной иерархии средствами системы, взятой с одного из уровней управления, не даёт эффекта – слишком узкую область она охватывает.

Системы диспетчерского управления способны заполнить брешь в автоматизации. Они работают на стыке разных систем, и в их арсенале есть всё необходимое для интеграции данных разного уровня. Основа подобной системы – сбор и консолидация данных, под которой понимается комплекс методов и процедур, направленных на извлечение данных из различных источников, обеспечение необходимого уровня их информативности и качества, преобразование в единый формат, в котором они могут быть загружены в хранилище данных или аналитическую систему. Подобный функционал

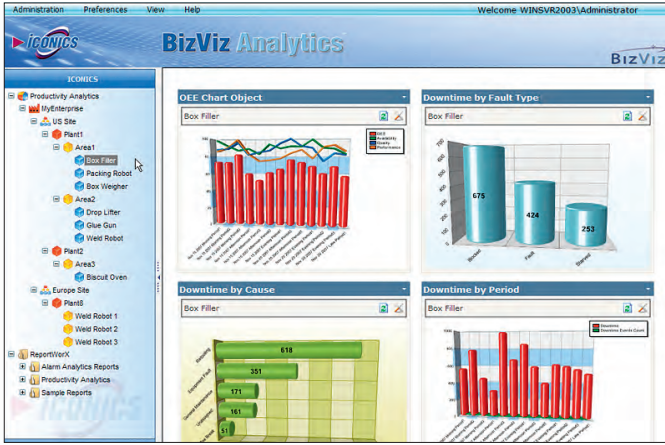


Рис. 2. Интерфейс ICONICS BizViz

очень похож на возможности модулей агрегирования в современных SCADA-системах.

На каждом из уровней СДУ используется своя система показателей, отображаемая в виде графиков и индикаторов. Из табл. 1 видно, что основными источниками информации являются общепринятые классы систем: SCADA, MES, ERP. Однако и сами системы диспетчерского управления имеют соответствующие возможности.

Безусловно, СДУ – это не панацея, но они способны эмулировать некоторые отсутствующие системы до их появления. Для целого ряда предприятий полный функционал бывает и не нужен, даже в продуктах от грандов систем управления предприятием, таких как SAP, Microsoft, Oracle и других, используются далеко не все модули.

Известно, что руководители практически не работают в учётных системах. И уж точно не работают в тех, где нет средств анализа или мониторинга. Важнейшая цель СДУ – донести до руководителя сводную информацию о работе его подотчётного подразделения в простом и понятном виде. Именно поэтому СДУ и внедряются легче – ведь в них заинтересованы руководители.

В целом можно сказать, что основа эффективной организации информационных обменов – полная проработка данных вопросов на этапе проектных работ [2]. Роль проектных организаций крайне велика, в случае эффективного решения проблемы информационных обменов на стадии проектирования достигается существенная экономия всех видов ресурсов при реализации и расширении системы и, главное, обеспечивается эффективное решение всех классов задач на всех уровнях управления.

### ПРЕОДОЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ ИНТЕГРАЦИИ

Одним из способов решения ряда указанных проблем является использование «правильного» программного обеспечения (ПО). К такому ПО смело можно отнести приложения компании ICONICS. Истории их успешного внедрения и интеграции с другими системами наглядно показывают, что интеграторы, вооружённые «правильными» решениями, могут справиться с самыми разнообразными проектами.

Одним из таких проектов была интеграция производственных процессов с ERP-системами в компании «Почта Италии» (Poste Italiane). Это национальная почтовая система Италии, которая обрабатывает более 7 миллиардов почтовых отправок в год и управляет тысячами сотрудников и отделений.



## ЗАЩИЩЕННЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ ПК ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ



**AFP-6000**

Резистивный сенсорный экран

- Защита от царапин
- Прочность передней панели 7Н

NEMA 4x/IP66



- Защита от напора воды под давлением
- Полная герметизация корпуса

Корпус из нержавеющей стали 316L



- Отличные антикоррозионные свойства
- Гигиеничный и легко очищаемый

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ААЕОН**



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



Проект был направлен на повышение качества оперативного управления почтовой инфраструктурой и улучшение следующих бизнес-процессов:

- контроль, мониторинг и управление производственными операциями;
- мониторинг хода выполняемых работ;
- поддержка управленческих решений;
- отслеживание потоков корреспонденции в рамках сортировочного центра;
- сбор данных с полевого уровня (датчики, исполнительные механизмы);
- интеграция с административными системами.

В ходе выполнения проекта были внедрены следующие программные продукты ICONICS: пакет SCADA-системы GENESIS32, включающий GraphWorX32, TrendWorX32, AlarmWorX32 и DataWorX32; интеллектуальное решение BizViz и программы для бизнес-представления информации, в том числе PortalWorX, ReportWorX, BridgeWorX и MobileHMI.

Были получены следующие результаты внедрения и интеграции:

- полная интеграция всей цепочки создания стоимости, от уровня производства до уровня предприятия;
- организация доступа к информации в режиме реального времени, что позволило сотрудникам и менеджерам работать и взаимодействовать с большей производительностью;
- предоставление управленческому персоналу информации для принятия более качественных оперативных решений;
- предоставление широких возможностей по интеграции и использованию информации из нескольких источников данных, в том числе из систем: сортировочных, распозна-

вания адресов, складских, взвешивания и упаковки, финансовых и планирования производства;

- прекрасные коммуникационные возможности, гибкость полученного проекта и качественная визуализация.

Была получена дополнительная прибыль за счёт интеграции интеллектуальной системы управления производством со всеми модулями, используемыми в цепочке формирования стоимости. Решение интегрировано с SAP (PP/DS, EM, BW-SEM, SD & LES), системами RFID и уже существующими системами. Продукт ICONICS BizViz (рис. 2) обеспечил выполнение жёстких требований по визуализации и подключению, что позволило:

- создать персонализированные информационные панели с соответствующим содержанием от различных систем;
- ввести настраиваемые ключевые показатели эффективности для отслеживания производительности в режиме реального времени по заданным целям;
- обеспечить формирование отчётности (автоматической и по запросу) с передовыми аналитическими функциями.

Начавшись в 2004 году, проект постепенно охватил все 23 сортировочных центра. В течение всего процесса внедрения уровень автоматизации бизнес-процессов неуклонно рос от первоначальных 40% к запланированным 85%. Стоит отметить, что критическим фактором успеха и быстрого развёртывания было тесное сотрудничество заказчика с местным системным интегратором.

Другим интересным проектом, где требовалось построение комплексной информационной системы предприятия, был проект в Metal Trade Comax (Чехия). Это предприятие расположено примерно в 30 километрах от Праги и работает в обла-

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INDUKEY, IKEY, NSI

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

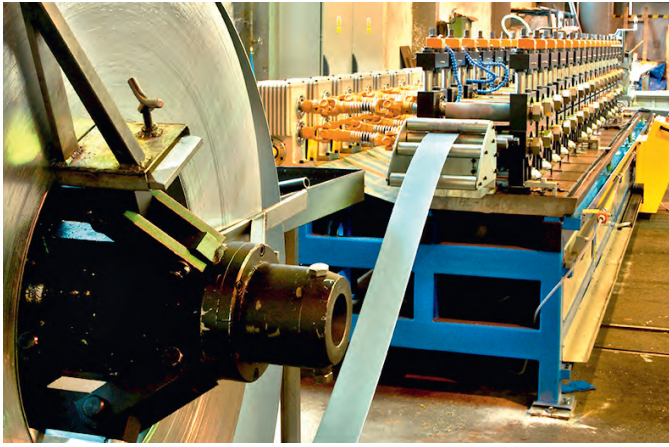


Рис. 3. Линия металлопроката Metal Trade Comax

сти цветной металлургии, выпуская как сплавы, так и металлопрокат (рис. 3). Используя технологию Coil Coating (нанесение покрытия на рулонный прокат), металлургическое предприятие выполняет нанесение органических покрытий и тиснения на алюминий, алюминиевые сплавы, холоднокатаную сталь и горячеоцинкованную сталь. Покрытый специальным составом металлопрокат имеет широкую область применения: кровля, листовая металл, перила, окна, прицепы, облицовка зданий и т.д.

ICONICS GENESIS32 с GraphWorX32 обеспечивает визуализацию процесса нанесения покрытия на металл. WebHMI позволяет контролировать процессы через Интернет. ReportWorX32 и TrendWorX32 обеспечивают запись данных, графиков, отчетов и простую аналитику, в то время как AlarmWorX32 предоставляет информацию о неисправностях. Для полной интеграции данных о производстве и бизнес-процессах в компании обеспечивается обмен данными между ПО ICONICS и системой планирования ресурсов предприятия Microsoft Dynamics NAV.

GENESIS32 для Metal Trade Comax был предложен системным интегратором ADAX, который уже реализовал несколько успешных проектов в Чехии. После 8 месяцев внедрения заказчик получил полный мониторинг и контроль производственных процессов.

Поддержка открытых стандартов в ICONICS позволила заказчику обеспечить совместимость с устройствами от самых разных поставщиков. Решение от ICONICS легко взаимодействует и с SIEMENS SIMOTION PLC, управляющими двигателями производственной линии, и с SIEMENS SIMATIC S7-300, связанными через Industrial Ethernet.

DataWorX32 обеспечивает агрегацию данных из различных источников OPC. Также проводится мониторинг по SNMP-

протоколу устройств измерения потребленной электроэнергии. Компонент TrendWorX позволил компании сохранять большие объемы исторических данных в Microsoft SQL 2005 Server, а ReportWorX предоставил возможность генерации технологических и клиентских отчетов. Технологические отчеты включают в себя информацию об условиях и событиях во время производства, например, о дефектах на поверхности рулона металла или аварийных событиях во время нанесения покрытия. Клиентские отчеты содержат бизнес-информацию из Microsoft Dynamics NAV и краткое описание продукта, включая длину полосы, вес, материал и результаты лабораторных исследований.

Решения от ICONICS позволили гарантированно обеспечить необходимый уровень качества металлического покрытия на выходе с конвейера. Компания имеет систему для автоматической оценки поверхностных дефектов в рулонах. Для этого на линии установлены три быстрые промышленные камеры, которые могут обнаружить поверхностные дефекты на металлических пластинах. Результаты работы камер передаются в ReportWorX (рис. 4), где данные визуализируются и сохраняются на сервере.

После успешного внедрения ICONICS на производственной линии ADAX было предложено модернизировать другие системы заказчика, в частности, систему управления для печи по выплавке алюминия на 12 тонн. По мнению заказчика, в данной системе управления есть много задач, которые можно оптимизировать с помощью решений от ICONICS.

Как видно из описания примеров построения КИС, в обоих случаях перед интеграторами стояла задача не просто автоматизировать технологические процессы, а выполнить комплексную автоматизацию предприятия, с предоставлением не только информации о техпроцессах, но и о состоянии бизнес-процессов. И тем не менее, они справились благодаря верно выбранному инструменту.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Долгое время системные интеграторы из области АСУ ТП не сталкивались с необходимостью разбираться со смежными системами и обеспечивать интерфейсы обмена информацией. Проблемы обработки и использования накопленной в базах данных SCADA-систем информации в сфере бизнес-процессов были взвалены на тех, кому эти данные нужны. Но сейчас им брошен серьезный вызов: потенциальным и бывшим клиентам уже не нужен только хорошо отлаженный технологический процесс, им нужен бизнес-процесс, увязанный с технологией. А для этого надо гораздо серьезнее относиться к проектированию новых систем, а также к выбору «правильного» инструментария. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прошин Д.И., Гурьянов Л.В. Проблемы выбора инструментальных средств построения SCADA-систем // ИСУП. — 2010. — № 1.
2. Зельдин Ю.М., Ковалёв А.А. Концепция построения современной информационно-управляющей системы в диспетчерском центре газотранспортного общества ОАО «Газпром» [Электронный ресурс] // Сайт ЗАО «Атлантик ТрансгазСистема». — Режим доступа : [http://www.atgs.ru/Sites/atgs\\_ru/Uploads/samara.9E337D05265F4BC8B9AB-C82460B50988.pdf](http://www.atgs.ru/Sites/atgs_ru/Uploads/samara.9E337D05265F4BC8B9AB-C82460B50988.pdf).
3. Системы диспетчерского управления [Электронный ресурс] // Сайт компании SIAMS. — Режим доступа : <http://www.siams.com/disp.htm>.

E-mail: [ssa-company@rambler.ru](mailto:ssa-company@rambler.ru)

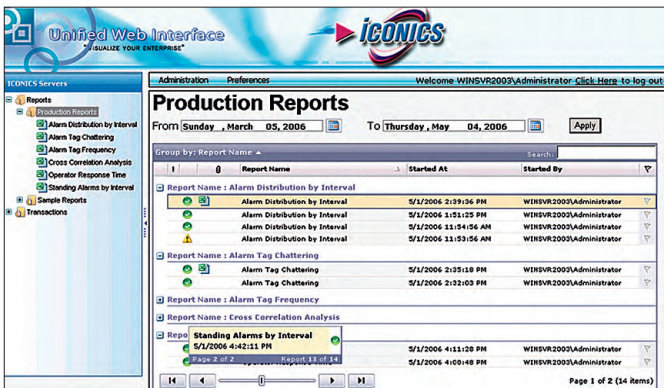


Рис. 4. Интерфейс генерации отчетов в ICONICS ReportWorX





### Области применения:

Светильники предназначены для внутреннего и наружного освещения общественных и промышленных помещений. Рассчитаны на работу в тяжелых условиях при температуре от -40 до +50°C.

ЕАС

### Преимущества

- Высокая эффективность
- Значительное сокращение потребления электроэнергии
- Отсутствие пульсаций
- Комфортная цветовая температура
- Высокий уровень цветопередачи

IP65

-40...+50°C

~220 В

4200 К

$\phi > 0,95$

3 года



Сергей Солдатов, Нина Кузьмина

## Интерфейс будущего – системы дополненной реальности

### ВВЕДЕНИЕ

Современные технологические возможности позволяют воплощать в жизнь идеи, которые раньше считались фантастическими или даже рассматривались в качестве магии и волшебства.

В 1901 году автор «Удивительного Волшебника из Страны Оз» Фрэнк Баум описал в своём романе «Универсальный ключ» очки, надев которые, можно было определить характер по надписям, отображающимся на лбу человека. Реализация этой идеи была отложена более чем на век и всё же спустя некоторое время воплотилась в жизнь благодаря технологии дополненной реальности.

### Что представляет собой дополненная реальность?

Главная идея очень проста: в наблюдаемую нами реальность с помощью компьютерных средств добавляются цифровые данные в режиме реального времени, для того чтобы дополнить знания об окружающем нас пространстве или предметах.

Дополненная реальность (расширенная реальность, англ. AR – augmented reality) – результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации [1]. Сам термин «дополненная реальность» предположительно был введён исследователем корпорации Boeing Томом Коделом в 1990 году.

Существует несколько определений дополненной реальности. Согласно Полу Милгрому (рис. 1), дополненная реальность – это пространство между реальностью и виртуальностью. Дополненная реальность является результатом добавления к реальности дополнительных объектов, которые обычно отображаются в качестве вспомогательной информации.

Исследователь Рональд Азума в 1997 году определил её как систему (рис. 2), которая:

- 1) совмещает виртуальное и реальное;
- 2) взаимодействует в реальном времени;
- 3) обеспечивает трёхмерное представление объектов.

Главная задача дополненной реальности – добавить контекстную информацию и значения для реального объекта или места. В отличие от виртуальной реальности, здесь не создаётся симуляция реальности. Вместо этого берётся реальный объ-

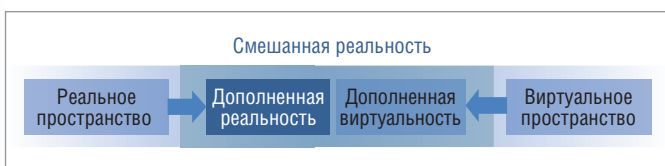


Рис. 1. Определение дополненной реальности согласно Полу Милгрому

ект или место в качестве подложки и поверх надстраивается технология, которая позволяет добавить контекстные данные для того, чтобы расширить представления и знания пользователя об объекте.

По сути, несмотря на название, эта технология может как дополнять окружающий мир объектами мира виртуального, так и устранять из него объекты – возможности AR ограничиваются лишь возможностями соответствующих устройств и программ. Тем не менее, сегодня все или почти все решения на основе дополненной реальности выполняют исключительно приведённую в названии функцию [2].

### ЗАЧЕМ НУЖНА ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ?

Начиная с 2008 года AR становится одним из основных трендов информационных технологий [3], что связано с широким распространением мобильных компьютерных решений, оснащённых качественной видеокамерой и датчиками позиционирования. Быстро растущая производительность процессоров для мобильных приложений делает возможным рендеринг изображений виртуальных объектов (включая трёхмерные) и их наложение на картинку видеокамеры с учётом её положения в пространстве, что в сочетании с доступом в Интернет открывает широкие возможности для создания так называемых геоинформационных сервисов для пользователей смартфонов, планшетов и т.п., реализуемых обычно в рамках специальных AR-браузеров.

Примером такого сервиса из области авиации может служить приложение Plane Finder AR (planefinder.net) для смартфонов и планшетов с операционной системой iOS. Plane Finder (рис. 3) позволяет получить данные о воздушном судне (ВС): номер борта, рейс, пункты вылета и посадки, высоту, удаление, направив на него видеокамеру мобильного



Рис. 2. Определение дополненной реальности согласно Рональду Азума



Рис. 3. Экран мобильного приложения Plane Finder



Рис. 4. Коллиматорная индикация

Иллюстрация с сайта www.pilotproject.ru



Рис. 5. Навигатор Garmin HUD с проекцией на лобовое стекло автомобиля

Иллюстрация с сайта www.garmin.com

устройства, при этом ВС может находиться как в пределах видимости, так и за десятки километров.

Другим примером является приложение Translator от Microsoft для платформы Windows Phone. Достаточно на секунду навести камеру на надпись на иностранном языке, как поверх незнакомого текста будет отображён текст на языке пользователя. При этом все остальные объекты не претерпят изменений.

Существует достаточно широкий спектр областей науки и техники, в которых может применяться дополненная реальность [4], однако в первую очередь можно выделить следующие из них:

- 1) медицина;
- 2) проектирование и дизайн;
- 3) картография и геоинформационные системы (ГИС);
- 4) реклама;
- 5) образование;
- 6) игровая индустрия;
- 7) военная техника.

Как видно из перечня, по сути, любая предметная область, где есть необходимость смотреть, может стать объектом применения AR-технологии.

### История систем дополненной реальности

Как и с большинством инновационных систем, с дополненной реальностью первыми познакомилась военная [5]. В начале 1940-х на истребителях массово устанавливались коллиматорные прицелы, позволявшие лётчику видеть правильно расположенную прицельную сетку, вне зависимости от положения его головы. Сетка была спроецирована в бесконечность, то есть не надо было фокусироваться на стекле. Само стекло прицела именуется комбайнером, так как именно на нём оптически совмещается реальность (оно прозрачно) и виртуальность (с помощью ламповой подсветки на него снизу проецируется прицельная сетка). С развитием компьютеров стало возможно выводить на прицел показания всех нужных приборов в удобном виде, позволяя пилоту в критический момент не отвлекаться на приборную панель (поначалу проецирование осуществлялось с помощью ЭЛТ-техно-

гии, пока на смену ей не пришла LCD). Такой прицел (рис. 4) занимал всё большее поле зрения пилота и получил название коллиматорной индикации (HUD – Head Up Display). А с развитием LCD-технологии появилась возможность совмещать, например, прибор ночного видения, показания приборов и реальный вид местности.

Ещё более практичным и результативным видом дополненной реальности оказались умные очки, получившие развитие в 1970-х. Правда, это были не совсем очки, а довольно тяжёлые шлемы. Тем не менее, шлем определял своё положение в пространстве, и пилоту на очки не только проецировались данные, учитывающие то, куда повернута его голова, – лётчик поворотом головы управлял вооружениями самолёта! А наиболее современные системы позволяют пилоту управлять вооружениями с помощью глаз. Таким образом, системы дополненной реальности дают возможность значительно повысить эффективность действий лётчика, делая его работу проще по мере усложнения используемых в авиации технологий. К примеру, когда в СССР создавался знаменитый вертолёт «Чёрная Акула», основная конструкторская задача была полностью избавиться от оператора систем вооружения, переложив эту задачу на пилота.

В современных боевых самолётах и вертолётах часто используется индикация на лобовом стекле или на шлеме пилота [1]. Она позволяет лётчику получать наиболее важную информацию прямо на фоне наблюдаемой им обстановки, не отвлекаясь на основную приборную панель, что даёт возможность, например, экономить драгоценные секунды во время манёвренного воздушного боя. Многие подобные системы позволяют осуществлять целеуказание путём поворота головы или движения глазных яблок.

До массовых гражданских применений системы дополненной реальности добрались в 2000-х годах. В первую очередь, это были различные системы проецирования дополнительной информации на лобовое стекло автомобиля (рис. 5), основной их смысл – не отрывать взгляд от дороги на приборы, что в итоге должно было снизить аварийность. Стоит отметить, что различные эксперты и критики вполне аргументированно считают, что при вождении такие системы больше отвлекают, поскольку водителям постоянно приходится перефокусировать взгляд. Тем не менее, многие зарубежные, а теперь и отечественные [6] автопроизводители оснащают свои автомобили такими системами. Параллельно в конце 2000-х стали развиваться уже упоминавшиеся AR-браузеры для смартфонов и планшетов. Основное их назначение – помочь ориентироваться в быстро растущих городах как жителям, так и туристам.

### Компоненты системы дополненной реальности

В общем случае система дополненной реальности состоит из двух компонентов – сервера и пользовательского приложения (рис. 6).

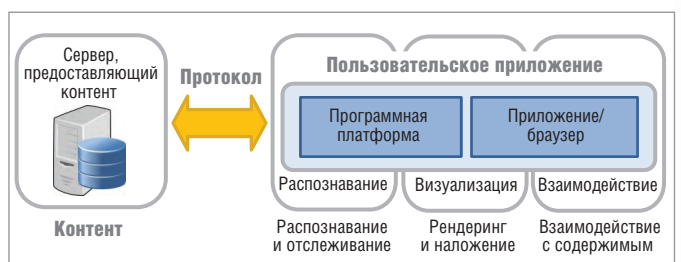


Рис. 6. Компоненты дополненной реальности

Сервер предоставляет контент данных. В качестве типов данных могут использоваться трёхмерные графические ассеты, географические данные, текст, изображения, видеоклипы, контейнеры, содержащие дополнительную реальность или так называемый point of interest – достопримечательность или другой объект, отмеченный точкой на карте пользователем, который считает её заслуживающей внимания.

На другой стороне – в пользовательском приложении – существуют три составляющие, которые позволяют сделать дополненную реальность возможной: это технология распознавания и отслеживания, рендеринг (наложение) и взаимодействующие устройства.

Системы распознавания и отслеживания отвечают за поиск нужного объекта или локацию на полученном пользователем реальном пространстве.

В зависимости от способа обработки и отслеживания информации системы дополненной реальности делятся на системы с отслеживанием положения, системы машинного зрения и комбинированные. Для отслеживания положения используются GPS-датчики, компасы, гироскопы и акселерометры, которые предоставляют информацию о положении пользователя.

Системы машинного зрения собирают информацию с помощью инструментов обработки изображения или маркеров. Эта технология подразделяется на две категории: отслеживание по маркерам или безмаркерное отслеживание. Маркеры создают связь между реальным и виртуальным мирами. Как только маркер найден в видеофрагменте, приложение обращается к серверу и получает от него данные о местоположении, позиционировании и т.д. Обычно маркеры являются монокромными, как, например, QR-коды, так как такие маркеры легче всего обработать (рис. 7).

Безмаркерное отслеживание основано на обработке реального физического пространства, из которого вычлняются знакомые для приложения объекты. Безмаркерное отслеживание более гибкое, так как любая часть реального пространства может быть исследована и использована для поиска виртуальных объектов.

Рендеринг и наложение позволяет добавить контекстную информацию в реальное пространство. Эта система отвечает за визуализацию дополненной реальности с помощью компьютерной графики, текстов, изображений, видео и слёв.

Взаимодействие – это система пользовательского интерфейса, отвечающая за возможность обратной связи с помощью жестов, голоса, прикосновения и т.д.

### Последовательность работы дополненной реальности

На рис. 8 схематически представлена последовательность работы системы дополненной реальности.

Вначале пользователь отправляет запрос, и он распознаётся устройством взаимодействия с пользователем, которое отправляет информацию в системы рендеринга (визуализации). Устройство визуализации накладывает изображение с обработанной информацией и контентом. Данная информация предоставляется пользователю в качестве обратной связи.

Весь процесс обработки дополненной реальности включает в себя пять шагов.

1. Сбор изображения. На данном этапе поступает изображение или видео с камеры пользователя.

2. Выбор свойств. Полученное изображение анализируется, и на нём в зависимости от способа отслеживания находятся виртуальные объекты.
3. Поиск совпадения по свойствам. В базе данных сервера ищется похожий виртуальный объект.
4. Верификация объекта. Проверка его подлинности и совпадения, например, с помощью геометрической верификации.
5. Предоставление полученной информации пользователю и её отображение в системе визуализации.

В дальнейшем после получения ответа пользователь может запросить дополнительную информацию о данном объекте или продолжить сканирование в рамках другого реального окружения.

### Военные системы дополненной реальности

Сейчас в России работы над системами дополненной реальности под эгидой Российского фонда перспективных исследований (аналог DARPA – управления перспективных исследовательских программ Пентагона) ведут сразу несколько отечественных IT-компаний, специализирующихся на разработке интерактивных технологий двойного назначения.

На прошедшем в 2015 году Международном авиационно-космическом салоне (МАКС-2015) был продемонстрирован модифицированный авиационный шлем нового поколения ЗШ-10. Главное его преимущество – новый шлем синхронизирован с рядом приборов в кабине истребителя, что значительно облегчает пилоту выполнение боевых задач [7].

Модульная конструкция позволяет в зависимости от решаемой задачи размещать на ЗШ-10 лёгкое оборудование, например нашлемное визирное устройство. По сути, это совокупность размещаемых на шлеме лётчика-оператора и в кабине самолёта оптико-электронных устройств, обеспечивающих сопровождение цели и определение её координат по положению головы лётчика-оператора. На шлеме устанавливаются коллиматорный оптический визир с полупрозрачным отражательным стеклом (он размещается в поле зрения одного из глаз лётчика) и фотоприёмники системы съёма координат, воспринимающие излучение специальных оптических облучателей. Координаты цели, полученные с помощью визира, используются для выдачи целеуказания головкам самонаведения управляемых ракет, а также бортовым радиолокационным станциям и оптико-электронным станциям для прицеливания при стрельбе и бомбометании и коррекции навигационных систем по ориентирам с известными географическими координатами.

При этом оптический визир может быть заменён малогабаритным нашлемным индикатором телевизионного типа. Это даёт возможность выводить непосредственно перед глазом лётчика пилотажную и обзорную информацию, полученную от бортовой радиолокационной станции, оптико-телевизионного визира, тепловизора и пилотажных датчиков, что обеспечивает одновременное сопровождение цели и контроль режимов полёта без обращения к индикаторам на приборной



Рис. 7. Монокромный маркер в виде QR-кода

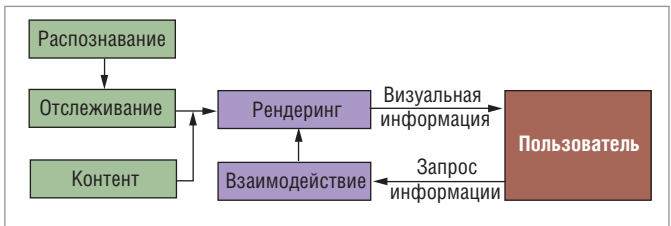


Рис. 8. Схема последовательности работы дополненной реальности

# Подготовка компьютеризированных систем к проведению валидационных испытаний



## Разработка системы и валидация



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

Официальный партнёр  
компании ПРОСОФТ  
[www.norvix.ru](http://www.norvix.ru)



доске. Фактически новый шлем пилота — это устройство, построенное с учётом самых последних AR-технологий.

Что может быть отображено на экране шлема в рамках дополненной реальности? Например, картинка с задней полусферы самолёта, которую пилот сегодня вынужден воспринимать преимущественно по зеркалам заднего вида, установленным в кабине. Сюда же могут выводиться параметры работы двигателя, а также физические данные о местоположении самолета или схематичное отображение макета местности.

Запад в плане оснащения пилотов боевой авиации пошёл в ряде вопросов дальше отечественных разработчиков. Так, шлем пилота истребителя пятого поколения F-35 по своим возможностям под стать самому самолёту. Вся информация, необходимая лётчику: скорость, высота, данные о целях, предупреждения — проецируется на забрало шлема, причем шлем автоматически настраивается на любое расстояние между зрачками пилота. Шлем Helmet Mounted Display System (HMDS) под завязку набит современными технологиями, благодаря которым пилот может даже видеть сквозь непрозрачный корпус самолёта.

Благодаря закреплённым на корпусе шести инфракрасным камерам окружающая действительность транслируется в шлем в реальном времени. Среди технологий, используемых в HMDS, встроенный цифровой бинокль, системы точного наведения на цель и её удержания, активная система подавления шума, возможность записывать видео, технология «картинка в картинке». Это самый дорогой шлем в мире — его стоимость превышает 400 тысяч долларов.

А британские инженеры разработали для военных пилотов шлем уже со встроенной системой ночного видения. Шлем Striker II, представленный недавно компанией BAE Systems, —



Рис. 9. Очки Smart Glasses M100

самый продвинутый шлем для лётчиков в мире, пишет сайт Gizmodo. Новая система отслеживания движений головы позволяет максимально точно синхронизировать нашлемный дисплей и бортовые системы, но ключевое отличие Striker II — во встроенной системе ночного видения.

### ГРАЖДАНСКИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Существует множество программных продуктов для мобильных устройств, которые позволяют при помощи дополненной реальности получить необходимые сведения об окружении: браузеры дополненной реальности и специализированные программы для отдельных сервисов, компаний или даже единственных моделей [1]. Само распространение дополненной реальности и нарастающая известность техноло-

Иллюстрация с сайта <http://www.vuzix.com>

**swissbit®**  
INDUSTRIAL MEMORY SOLUTIONS



made in germany

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

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

**Надежные, прочные, экономичные**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SWISSBIT

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



РЕКЛАМА

гии среди потребителей связаны с тем, что вычислительная мощность и набор датчиков в аппаратных платформах для смартфонов и планшетов позволяют производить наложение любых цифровых данных на получаемое в реальном времени изображение со встроенных в устройства камер. Часть решений в этой области воплощается в виде нательных компьютеров (в том числе в качестве элементов умной одежды) для постоянного контакта со средой дополненной реальности.

Одним из массовых видов таких носимых компьютеров стали смарт-очки. Среди них известны Google Glass от корпорации Google, а также Smart Glasses M100 (рис. 9) от компании Vuzix. Аналогичные разработки ведут и другие крупные компании (включая Canon с AR-очками для профессиональных дизайнеров MREAL), а также многие начинающие компании.

По мнению директора по исследованиям Gartner Анджелы Макинтайр, смарт-очки с дополненной реальностью и камерами могут повысить эффективность деятельности техников, инженеров и других сотрудников в полевой работе, техническом обслуживании, здравоохранении и производстве. В ближайшие три–пять лет промышленность, которая, вероятно, получит наибольшую выгоду от использования смарт-очков в полевом обслуживании, будет потенциально увеличивать прибыль на миллиард долларов в год [8]. Максимальная экономия в сервисе будет произрастать из более быстрой диагностики и устранения проблем без необходимости доставлять экспертов к удалённым объектам.

Как отмечалось ранее, AR-технологии не могли не перекочевать в автоиндустрию. Недавно Garmin выпустила свой HUD для навигаторов, который по принципу работы очень напоминает коллиматорные прицелы.

Если говорить об отечественном вкладе в оборудование дополненной реальности, то можно упомянуть о работе отечественных инженеров-физиков из Воронежского государственного университета (ВГУ) [7]. Они разработали технологию управления предметами, использующую только движение глаз. Такая технология не нова, но принципиальные отличия от аналогов заключаются в немаловажных деталях, в том числе уникальных алгоритмах.

Взгляд человека как команду воспринимает специальная Web-камера. Вся система работает за счёт довольно простого механизма распознавания положения зрачка, а также программного обеспечения, которое преобразует информацию в сигнал к действию техники. После получения изображения зрачка программа определяет его координаты и интерпретирует их в команду или группу команд для внешнего устройства.

Для определения направления взгляда используется камера, закреплённая на держателе сверху, которая не мешает обзору пользователя. При этом нейрокомпьютерный интерфейс предлагает подтвердить команду или отказаться от её выполнения, что исключает возможность ошибки. Кстати, как заверяют разработчики из ВГУ, такое устройство можно использовать ещё и людям с ограниченными возможностями, например, для управления умным домом.

### ПРИМЕНЕНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИЙ AR-технологии в проектировании и на производстве

Использование технологии дополненной реальности повышает эффективность разработки нового продукта [9]. Вместо того чтобы вновь и вновь создавать физические прототипы,

## Встраиваемые решения MEN

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

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



- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A
- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/1400, AN/AS 9100, IRIS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN MIKRO ELEKTRONIK

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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



Реклама

AR позволяет компаниям использовать виртуальные модели систем автоматизированного проектирования, совмещённые с реальными устройствами. Это экономит время и помогает обнаружить ошибки на ранних этапах проектирования, даёт понять, как будет работать очередное усовершенствование продукта.

AR на производстве помогает визуализировать сложные и требующие особой точности операции, чтобы заранее учесть все нюансы, сэкономить время и уменьшить риски, связанные с переработками. Можно привести пример из автомобильной промышленности: перед запуском в производство необходимо проверить, как новая модель автомобиля будет проходить по разным участкам конвейера. Для этого маркер помещается на то место конвейера, где должен находиться автомобиль. Инженеры могут посмотреть визуализацию транспортного средства с разных углов, а также перемещать машину вдоль зоны работы конвейера для обнаружения возможных столкновений.

Похожая концепция используется для планировки объектов недвижимости — целые офисы или дома могут быть представлены в дополненной реальности, чтобы без лишних затрат учесть все требования и пожелания клиентов и лишь потом приступить к монтажу.

### AR-технологии для обслуживания и ремонта

Автомобильная промышленность была пионером в использовании AR-решений для обслуживания и ремонта [9]. Сейчас уже реализованы такие сценарии, что технику достаточно лишь взглянуть через смарт-очки или через планшет (рис. 10) под капот авто, и он уже знает, что в данный момент нужно сделать. Сервисному персоналу шаг за шагом показываются этапы рабочего процесса, и он может уверенней выполнять свою работу. Благодаря AR сервисная компания может значительно повысить качество обслуживания клиентов. В частности, в отраслях, где задачи обслуживания становятся всё более сложными, способность дополненной реальности интуитивным образом представлять последовательность выполнения рабочих процессов является огромным преимуществом, с точки зрения затрат, своевременности и безопасности деятельности.

Использование данной технологии открывает большие возможности для специалистов при обслуживании сложных технических объектов. Например, инженер, оснащённый планшетом с технологией дополненной реальности, может получать информацию, находясь непосредственно перед оборудованием на объекте. При наведении камеры планшета на конкретную установку он может видеть состояние оборудования и подсистем, прогнозировать их поведение, а также осуществлять удалённое управление, просматривать тренды и аварии (рис. 11).

В настоящее время многие производители SCADA-систем реализовали или планируют реализовать поддержку техноло-

гии дополненной реальности. Компания ICONICS, производящая программное обеспечение для визуализации промышленных систем, в ближайшем будущем планирует внедрить в мобильную систему визуализации MobileHMI систему дополненной реальности. Эта система будет поддерживать различные возможности отслеживания и распознавания информации, включая маркерные и безмаркерные технологии: QR-коды, штрих-коды, данные с GPS-датчиков, OCR (Optical Character Recognition) и NFC (Near Field Communication).

Использование той или иной технологии будет зависеть от потребностей пользователей. Получить информацию о конкретном устройстве в системе можно будет с помощью сканирования QR-кода. С помощью чтения NFC-карты можно обновить пользовательскую базу данных.

При приближении к определённой GPS-координате можно настроить автоматическую загрузку оператору необходимого экрана, соответствующего данной точке пространства или объекту. С помощью чтения карты безопасности можно войти в систему безопасности под определённой учётной записью.

Другим примером использования технологии дополненной реальности в системах автоматизации является применение в дата-центрах. Оператор, имеющий с собой мобильное устройство, сканирует QR-код соответствующей серверной стойки (рис. 12). После сканирования загружается нужный экран, содержащий информацию о данной системе и предоставляющий возможность управлять ею. Это позволяет уменьшить ошибки и упростить эксплуатацию системы, да и просто помочь специалисту не запутаться в большом количестве серверных стоек.

Ещё одним интересным применением AR-решений могут стать инвентаризация и учёт компонентов, а в будущем, возможно, их станут применять и для неразрушающего контроля. Используя функцию геопозиционирования, специальное приложение при наведении смартфона на технологическое оборудование позволит получить на экране историю его техобслуживания и информацию о компонентах, требующих ремонта.

### AR-технологии в медицине

Представьте, что хирург сможет увидеть внутренние органы пациента не где-нибудь на мониторе, а непосредственно в теле человека во время операции. И это отнюдь не фантастика, например, сенсорная программа Palpsim с использованием технологии дополненной реальности позволяет обучаться пальпации бедренной артерии и введению иглы [10]. Данная разработка создаёт виртуальную среду, в которой обучаются будущие врачи. При помощи Palpsim можно продиагностировать виртуального пациента при помощи сложной сенсорной системы, сделанной на базе гидравлического механизма. На экран выводится изображение, но работа, тем не менее, ведётся с настоящими инструментами. Во время проведения



Иллюстрация с сайта [www.amedia.it](http://www.amedia.it)

Рис. 10. Мобильное приложение I-Mechanic для ремонта автомобилей

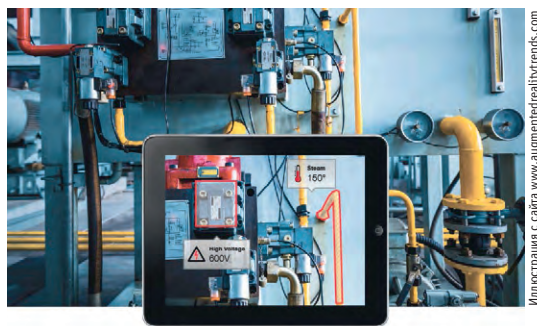
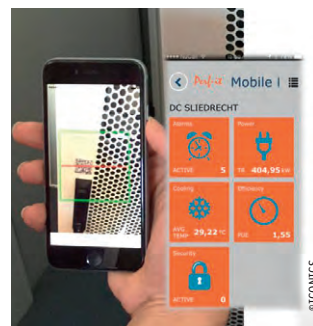


Иллюстрация с сайта [www.alignmentrealitytrends.com](http://www.alignmentrealitytrends.com)

Рис. 11. Дополненная реальность в промышленном применении



©ICONICS

Рис. 12. Дополненная реальность в дата-центрах



различных манипуляций студент даже может ощущать пульс пациента и видеть кровь, хоть и виртуальную.

Компания Epson уже внедряет в России на базе своих смарт-очков AR-технологии, позволяющую вывести оперативное вмешательство на совершенно новый уровень [11]. По результатам исследований компьютерной томографии строится индивидуальная анатомическая модель органов пациента. Во время операции бинокулярные видеоочки дополненной реальности Epson Moverio BT-200 и специально разработанное ПО на базе Android накладывают созданный анатомическую 3D-модель на реальный орган в операционном поле. Врач, использующий очки, может выборочно отключать некоторые слои, например, убрать модель органа, оставив только контур и сосуды. Система отслеживает не только положение органа, но и положение самого хирурга, постоянно подстраивая картинку в соответствии с его положением в пространстве и деформацией органа пациента. Кроме того, решения с дополненной реальностью отлично показали себя в визуализации в сфере челюстно-лицевой хирургии.

### Взгляд в будущее

Введение в повсеместный обиход смартфонов позволило всегда иметь под рукой устройство, вычислительная мощность которого превосходит все системы НАСА 1960-х годов. А постоянное подключение к спутникам геолокации и Интернету даёт возможность всегда быть на связи и быстро ориентироваться в пространстве. Всё это позволило создать широкий ряд устройств и программ для дополненной реальности, с помощью которых легко ориентироваться в мегаполисах и путешествовать, определять неисправности в оборудовании, быстро проводить инвентаризацию и даже повысить качество лечения.

Уже в 2013 году насчитывалось 60 миллионов пользователей приложений дополненной реальности, а к 2018 году ожидается свыше 200 миллионов таких пользователей [12], и, скорее всего, данный прогноз оправдается. ●

### Литература

1. Дополненная реальность [Электронный ресурс] // Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дополненная\\_реальность](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дополненная_реальность).

2. Что такое дополненная реальность? [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://arnext.ru/dopolnennaya-realnost>.
3. Горбунов А.Л., Нечаев Е.Е., Теренци Г. Дополненная реальность в авиации // Прикладная информатика. – 2012. – № 4 (40).
4. Авдошин А.С., Забержинский Б.Э., Головин К.Ю. Анализ возможностей и перспектив использования дополненной реальности в теории и на практике // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века : матер. II Международной научно-практ. конф., 5 марта – 26 сент. 2012 г. – Самара : Самарский ин-т (фил.) РГТЭУ, 2012.
5. Дополненная реальность: военные оценили – теперь мы! [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://myprojector.ru/blog/320.html>.
6. Автомобили Lada могут оснастить навигатором с проекцией на лобовое стекло [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.kolesa.ru/news/avtomobili-lada-mogut-osnastit-navigатором-s-proekciej-na-lobovloe-steklo-2015-06-10>.
7. Дополненная реальность: новый шлем даст лётчикам возможность управлять взглядом [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://tvzvezda.ru/news/forces/content/201508250744-nmu5.htm>.
8. Gartner: использование смарт-очков может сэкономить бизнесу миллиард долларов в год [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://arnext.ru/news/gartner-smartochki-8969>.
9. Пути использования технологии дополненной реальности для бизнеса [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.mate-expo.ru/ru/content/puti-ispolzovaniya-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-dlya-biznesa>.
10. Возможности дополненной реальности в медицине [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://ar-conf.ru/ru/news/vozmognosti-dopolnennoy-realnosti-v-meditsine>.
11. Дополненная реальность в медицине – уже сейчас! [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://epson.ru/publication/healthcare/1123696/>.
12. Global mobile augmented reality (AR) market size in 2013 and 2018 (in millions of users) [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.statista.com/statistics/282453/mobile-augmented-reality-market-size/>.

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

## Беспроводные датчики

для измерения температуры,  
влажности и уровня CO<sub>2</sub>





» Простота и гибкость при монтаже

» Высокая точность измерения

» Интеллектуальные функции самокалибровки



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ THERMOKON**



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



## Новости ISA

С 14 по 20 сентября 2015 года в г. Алуште (Республика Крым) делегация Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП) во главе с членом Российской секции ISA, профессором, доктором технических наук, заведующим кафедрой информационно-сетевых технологий ГУАП Леонидом Андрониковичем Осиповым приняла активное участие в работе XXIV Международной научно-технической конференции «Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации». По результатам работы в различных секциях магистры К.В. Бабанов и Е.В. Филиппова и аспирант В.А. Кузнецов были награждены почётными грамотами и ценными подарками.

21–24 сентября в г. Тулузе (Франция) — в центре европейской авиационно-космической промышленности состоялась международная конференция “Remote Sensing-2015”, посвящённая дистантному зондированию Земли. Аспирант кафедры проблемно-ориентированных вычислительных комплексов ГУАП, член студенческой секции ISA Вадим Ненашев принял участие в работе секции «Анализ SAR-изображений, моделирование и методы» с докладом «Алгоритм моделирования для SAR-изображений на основе флюктуаций эхо-сигнала от поверхности Земли». Статья аспиранта Ненашева принята к публикации в зарубежном журнале, индексируемом в SCOPUS.

24 сентября в Демонстрационном зале НИТ ГУАП профессор штата Индиана, президент ISA 2009 года Джеральд Кокрелл (Gerald Cockrell) провёл заключительное занятие Интернет-семинара «Управление проектами». Профессор Дж. Кокрелл уже в десятый раз организовал семинар для студентов, аспирантов и преподавателей ГУАП и членов регулярной и студенческой секций ISA. Доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, директор института технологий предпринимательства



Георгий Король получил награду «Студент года»

ГУАП Артур Суменович Будагов, член Российской секции ISA, вручил от имени профессора Дж. Кокрелла сертификаты университета штата Индиана студентам и преподавателям — слушателям семинара, успешно завершившим программу.

10–13 октября 2015 года делегация Российской секции ISA приняла участие в работе годового собрания ISA в городе Луисвилле (Louisville), США.

18–22 октября в городе Сан-Хосе (США) состоялась международная конференция “2015 Frontiers in Optics/ Laser Science”. ГУАП и студенческую секцию ISA ГУАП представлял магистр кафедры конструирования и технологии электронных и лазерных средств Георгий Король. Он выступил с докладом “Linearization of transmission function of acousto-optic modulator”. Его статья была опубликована в зарубежном сборнике, индексируемом в SCOPUS.

21 октября в выставочном комплексе «Ленэкспо» в Санкт-Петербурге состоялся Международный научный форум «Дни науки. Санкт-Петербург 2015. Новые материалы». Президент Российской секции ISA 2009 года, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор института инновационных технологий в электромеханике и энергетике ГУАП Лидия Игоревна Чубраева выступила с докладом на тему «Применение наноматериалов в электроэнергетике» на секции «Современные материалы для энергетики». В работе секции приняли участие ве-

душие учёные энергетической отрасли, инноваторы, представители руководства РАН, ФАНО, Минобрнауки, Минпромторга и Минэкономразвития РФ, представители правительства Санкт-Петербурга, ведущих фондов и институтов развития бизнеса, промышленности и зарубежных университетов.

Президент Российской секции ISA, доктор экономических наук, проректор ГУАП по международной деятельности Константин Викторович Лосев награждён Почетным дипломом ISA.

Очередное заседание Исполкома округа 12 ISA пройдёт 20–24 мая 2016 года в г. Милане (Италия). Весеннее совещание руководителей ISA состоится 11–13 июня 2016 года в г. Роли (Raleigh), США. Годовое собрание ISA будет проведено 24–27 сентября 2016 года в г. Ньюпорт-Бич (Newport Beach), США.

Распоряжением от 19 ноября 2015 года № 2353-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2015 года в области образования» Юлии Анатольевне Антохиной, доктору экономических наук, доценту, ректору Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, президенту Российской секции ISA 2014 года, и Елене Георгиевне Семёновой, доктору технических наук, профессору, заведующей кафедрой ГУАП, президенту Российской секции ISA 2011 года, за работу «Комплекс научно-методического обеспечения подготовки кадров по управлению качеством, стандартизации и метрологии в системе российского высшего образования» присуждена премия Правительства Российской Федерации 2015 года в области образования и присвоено звание «Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования».

23 ноября в концертном зале Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна состоялась торжественная церемония подведения итогов конкурса «Студент года». Студент 1-го курса магистратуры Института радио-



Сертификаты университета штата Индиана вручены слушателям семинара

# NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



## ИнNOVационный шкаф для 19" электронного оборудования

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

### Технические характеристики

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



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

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

техники, электроники и связи ГУАП, активный член студенческой секции ISA Георгий Король получил награду «Студент года» в номинации «Лучший в научном и техническом творчестве» из рук губернатора Санкт-Петербурга Георгия Сергеевича Полтавченко. В 2015 году в конкурсе приняли участие 165 студентов из 35 вузов, расположенных на территории Санкт-Петербурга.

28 ноября 2015 года исполнилось 85 лет со дня рождения старейшего члена российской секции ISA, одного из пионеров отечественной космонавтики, кандидата технических наук, полковника в отставке Владимира Борисовича Краскина. Коллеги и друзья от всего сердца поздравляют юбиляра и желают ему крепкого здоровья, энергии, творческих успехов и долгих лет жизни. ●

### **Litemax приобретает Wunmax для создания инновационных встраиваемых систем**

Компания **Litemax Electronics Inc.** объявила о заключении окончательного соглашения, в соответствии с которым она намерена приобрести Wunmax за 320 млн тайваньских долларов, с целью создания инновационных встраиваемых систем для промышленных применений. Это объединение двух компаний находится в русле дальнейшей разработки стратегии Litemax в сфере платформ для встраиваемых систем.

Основанная в 2006 году и имеющая штаб-квартиру в Тайбэе компания Wunmax известна своими разработками в области одно-платных компьютеров промышленного класса, встраиваемых компьютерных платформ и базовых OEM/ODM-систем. Она работает в сферах digital signage, промышленной автоматизации, бортовых развлекательных систем, систем для точек продаж, беспроводной связи и IP-наблюдения.

Наряду с тем, что продукция Litemax со времени создания компании в 2000 году с успехом применяется на транспорте, в военных и морских системах, розничной торговле и здравоохранении, ожидается, что выход на дополнительные вертикальные рынки ускорит экспансию технологий Litemax в новые отрасли и обеспечит доступ к дополнительным благоприятным возможностям.

— Стратегия Litemax направлена на непрерывную разработку инновационных технологий, — заявил доктор J Lee, председатель совета директоров Litemax. — Объединение Litemax и Wunmax усилит интеграцию технологий путём использования лучших в своём классе решений для встраиваемых систем и платформ, расширения существующих взаи-

моотношений с заказчиками и доступа к новым партнёрам и каналам дистрибуции.

Объединение компаний Litemax и Wunmax окончательно завершено в конце 2015 года. ●

### **Компания Pepperl+Fuchs приобрела ведущего поставщика устройств, использующих протокол связи HART**

Компания **Pepperl+Fuchs**, мировой лидер по производству систем автоматизации технологических процессов, приобрела компанию **MACTek Corporation** — ведущего производителя устройств, использующих протокол связи HART. Данное событие является стратегическим шагом компании Pepperl+Fuchs в сторону расширения производства устройств, использующих комбинированные технологии, и укрепления позиций на рынке сетевых технологий WirelessHART.

— Мы рады дополнить наш ассортимент изделий линейкой продуктов компании MACTek WirelessHART, — заявил исполнительный вице-президент компании Pepperl+Fuchs в Северной и Южной Америке Джим Болин (Jim Bolin). — Данное приобретение удачно дополняет наши существующие линейки продуктов, что позволяет значительно расширить спектр услуг для наших клиентов.

Компания MACTek была основана в 1993 году. Её основной специализацией является производство HART-модемов, включая модемы с интерфейсом VIATOR HART. Одним из последних достижений компании стало создание адаптера BULLET WirelessHART, который устанавливается на устройствах, работающих во взрывоопасных зонах. В модемах семейства HART реализуется беспроводной доступ к полевым устройствам HART, предназначенных для работы во взрывоопасных зонах, а также поддерживается технология Bluetooth.

Pepperl+Fuchs является ведущей компанией в области разработки, производства, применения и технической поддержки комплекса надёжного оборудования для систем автоматизации технологических процессов. Компания в течение многих лет является обладателем призов читательских симпатий, учреждённых журналами “Control magazine” и “Control Design magazine”, за публикации об аппаратуре, обеспечивающей безопасность работы, а также о системах продувки и заполнения оболочек защитным газом. Кроме того, по версии журнала “Control magazine” и экспертной группы ARC, компания Pepperl+Fuchs вошла в международный список 50 лучших компаний, выпускающих оборудование для автоматизации. ●

### **Здравствуй, миллионный трекбол!**



Нил Саттон, коммерческий директор Cursor Controls (слева) и Фредди Кауберг, управляющий директор NSI (справа), с миллионным трекболом

Известный производитель трекболов — компания **NSI** и её давний и надёжный партнёр — английская компания **Cursor Controls** летом 2015 года отметили замечательное событие: 9 июня 2015 года был произведён миллионный трекбол. Это современный эргономичный трекбол с подсветкой **серии E50**, заказанный компанией NSI.

На церемонии передачи миллионного указательного устройства присутствовали коммерческий директор Cursor Controls Нил Саттон и управляющий директор NSI Фредди Кауберг.

Компания **Cursor Controls** производит трекболы с начала 50-х годов прошлого века. За всё это время было изготовлено около трёх миллионов устройств. Но, к сожалению, точную статистику начали вести сравнительно недавно, с появлением электронного документооборота. Соответственно, юбилейным считается трекбол E50, произведённый при новой системе учёта.

E50 имеет эргономичную форму, шар диаметром 50 мм. С его помощью оператор может одновременно передвигать курсор по экрану и манипулировать «мышинными» кнопками на корпусе устройства, таким образом уменьшается время реакции на внешние события.

Компания **NSI** — известный бельгийский изготовитель высококачественных трекболов и клавиатур в защищённом исполнении. В её ассортимент входят клавиатуры и трекболы различных типов, в том числе изделия, соответствующие стандарту IEC60945 «Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний». Изделия NSI востребованы в РФ в самых разных отраслях, в частности, трекболы очень популярны в продукции, предназначенной для морских применений. ●

## 2-я Международная выставка «Автоматизация. Отраслевые решения»

Выставка «Автоматизация. Отраслевые решения» пройдет 13–15 апреля 2016 года в Москве. Организатор – выставочное объединение «ФАРЭКСПО». Это новый этап развития выставочного проекта «Автоматизация», который успешно проводится в Санкт-Петербурге с 2000 года. В экспозиции представлены готовые отраслевые решения по автоматизации, а также универсальные решения для применения в различных отраслях промышленности.

Впервые выставка прошла в марте 2015 года в московском «Экспоцентре». Выставка получила положительные отзывы участников, большинство из которых объявили о



своём намерении принять участие в очередной выставке в Москве.

Достоинства нового проекта:

- для участников – возможность представить решения для различных отраслей промышленности в рамках одной выставки;
  - для посетителей – возможность на одной выставке ознакомиться с отраслевыми предложениями ведущих компаний российского рынка автоматизации.
- К участию в выставке приглашаются:

- российские и зарубежные разработчики, производители и дистрибьюторы оборудования для промышленной автоматизации;
- разработчики программного обеспечения для систем автоматизации;
- системные интеграторы, имеющие опыт отраслевых внедрений.

В рамках деловой программы пройдут отраслевые конференции «Автоматизация и ИТ в теплоэнергетике» (13.04) и «Автоматизация и ИТ в машиностроении» (14.04).

Комплектация выставки и формирование деловой программы продолжаются.

Выставка «Автоматизация. Отраслевые решения» пройдет в рамках «Российской недели электроники и автоматизации» одновременно с выставками «Новая электроника 2016» и «PCB-EXPO 2016». Место проведения – «Экспоцентр», павильон «Форум». ●

## Новые DC/DC-преобразователи: небольшие размеры – большие возможности

**XP** XP Power

- Высокая удельная мощность
- Высокий КПД
- Диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+105^{\circ}\text{C}$



### Серия JCD 4, 5 и 6 Вт

- Диапазоны входных напряжений 2:1
- КПД до 85%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 и 3500 В
- Защита от короткого замыкания длительного действия
- Габариты (Ш×Г×В): 20,32×31,75×10,4 мм



### Серии JCG и JTF 8, 10, 12 и 15 Вт

- Диапазоны входных напряжений 2:1 (JCG) и 4:1 (JTF)
- КПД до 90%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Вход дистанционного включения/выключения
- Габариты (Ш×Г×В): 20,32×31,75×10,16 мм



### Серия JNM10 10 Вт

- Диапазон входных напряжений 2:1
- КПД до 89%
- Гальваническая развязка вход-выход 5000 В (двойная/усиленная изоляция)
- Ток утечки на пациента 2 мкА
- Габариты корпуса DIP-24 (Ш×Г×В): 20,32×31,75×12,7 мм



### Серия JTK 15, 20 Вт

- Диапазон входных напряжений 4:1
- КПД до 90%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Дистанционное включение/выключение
- Габариты (Ш×Г×В): 25,4×25,4×9,9 мм



### Серия JCM 15, 20 Вт

- Диапазон входных напряжений 2:1
- КПД до 89%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Дистанционное включение/выключение
- Габариты (Ш×Г×В): 25,4×25,4×9,9 мм



### Серия JCK 15, 20, 30, 40 и 60 Вт

- Диапазон входных напряжений 4:1 и 2:1
- КПД до 91%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Дистанционное включение/выключение, тепловая защита
- Габариты (Ш×Г×В): 25,4×50,8×10,16 мм (JCK15/20/30/40); 50,8×50,8×10,16 мм (JCK60)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

**PROSOFT**® 25 лет

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



Реклама

# ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР REGUL R600



Предназначен для создания АСУ ТП  
сложных технологических объектов  
в жестких условиях эксплуатации

## Основные технические характеристики

- время программного цикла от 1 мс;
- время переключения с основного контроллера на резервный – 5 мс;
- точность синхронизации времени – 5 мкс;
- среднее время безотказной работы модуля контроллера (MTBF) – 150 000 часов;
- диапазон входного напряжения питания – 85...264 Vac/120...370 Vdc, 18...36 Vdc;
- расширенный диапазон рабочих температур (от –40 до +60°C).

## Основные технические решения

- поддержка «горячего» резервирования;
- различные схемы резервирования;
- «горячая» замена всех модулей;
- дублированная высокоскоростная внутренняя шина EtherCAT;
- операционная система QNX;
- среда разработки Epsilon LD;
- дополнительная EMC-защита.

В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу. Материалы рубрик «Демонстрационный зал» и «Будни системной интеграции» снабжены QR-кодами со ссылками на соответствующие сайты. QR-код можно «прочитать» с помощью любого Smart-устройства и утилиты сканирования кода.

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

## Встраиваемый одноплатный компьютер формата 3,5"

Модуль процессора **FASTWEL CPB909** предоставляет разработчикам высоконадёжных малогабаритных систем совместимость с семейством x86, самый современный набор функциональных возможностей на базе PCI Express, низкое энергопотребление и невысокую стоимость, присущие процессорам Intel Atom.

CPB909 представляет собой встраиваемый одноплатный компьютер формата 3,5" с поддержкой модулей формата StackPC для ответственных применений.

Отличительными особенностями CPB909 являются: крайне низкое энергопотребление 5–10 Вт, работа в индустриальном диапазоне температур –40...+85°C, поддержка памяти с ECC. Гарантированное время жизни изделия 7–10 лет.

Модуль CPB909 предлагается использовать при построении систем реального времени, бортовых систем, средств безопасности и связи, контроля производства, высокоскоростного сбора данных и для других ответственных применений, предназначенных для работы в жёстких условиях эксплуатации. ●



## Ультратонкий безвентиляторный встраиваемый компьютер ААЕОН BOXER-6404

Компания **AAEON** выпустила в производство ультратонкий, высотой всего 30 мм, безвентиляторный встраиваемый компьютер **BOXER-6404** на базе процессоров Bay Trail – Intel Celeron J1900/N2807. Решение обеспечивает высокую производительность в графических задачах, имеет большое количество портов ввода/вывода, включающих 2×HDMI, 1×USB 3.0, 2×USB 2.0, до 4×Gigabit Ethernet, 1×RS-232, а также поддерживает функцию беспроводной связи (опционально). BOXER-6404 имеет высоконадёжную компактную конструкцию, рассчитанную на работу в жёстких условиях эксплуатации 24 часа в сутки, 7 дней в неделю с возможностью его установки в условиях ограниченного пространства. Также компьютер имеет расширенный диапазон рабочих температур –20...+60°C.

Гарантированная доступность устройства составляет 5 лет. Оно поддерживает различные ОС, включая Windows 7 и 8/8.1, Windows Embedded 7 и 8/8.1, Linux Kernel 2.6.3 Fedora. ●



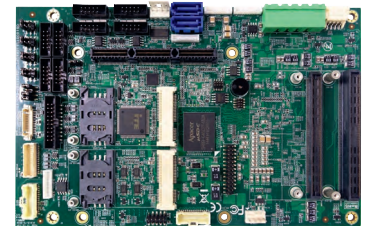
## Защищённый одноплатный компьютер Perfectron EPIC OXY5638A

Компания **Perfectron** анонсировала запуск в производство нового одноплатного компьютера **OXY5638A** в форм-факторе EPIC на базе процессора 5-го поколения Broadwell Core i7-5650U для суровых условий эксплуатации. Плата может быть оснащена до 16 Гбайт встроенной оперативной памяти DDR3 и 64 Гбайт памяти uSSD.

OXY5638A предназначен для эксплуатации в расширенном диапазоне температур –40...+85°C. В соответствии со стандартом EPIC OXY5638A оснащён разъёмом PCIe/104, с помощью которого можно легко расширить возможности модуля по требованиям пользователя.

*Основные характеристики*

- Процессор Intel Broadwell-U (SoC) Core i7-5650U/i5-5350U/i3-5010U BGA.
- 1×PCIe/104 (1×PCIe 4, 4×PCIe 1), 2×miniPCIe.
- Dual Intel GbE LAN-порт (контактный разъём).
- 2×USB 3.0, 4×USB 2.0 (контактный разъём).
- 4×COM-порта: 3×RS-232, 1×RS-232/422/485 (контактный разъём).
- 1×LVDS, 2×DP (контактный разъём).
- Соответствует MIL-STD 810G. ●



## Отечественный сетевой коммутатор NM350

Коммутатор **FASTWEL NM350** предназначен для использования в системах сбора и обработки информации, работающих в жёстких условиях эксплуатации и построенных на базе интерфейса Gigabit Ethernet с возможностью подключения до четырёх устройств с поддержкой технологии PoE.

Питание устройства осуществляется через лицевой разъем D-Sub посредством встроенного преобразователя напряжения. Изделие без подключённых устройств рассеивает менее 9 Вт, что позволяет не применять дополнительное внешнее охлаждение.

Стабильность работы коммутатора NM350 даёт возможность использовать его в промышленных приложениях. Компоненты, на базе которых строится NM350, тщательно отобраны по критериям применимости во встраиваемых системах, что делает его надёжным устройством, которое может использоваться в системах с долгим жизненным циклом.

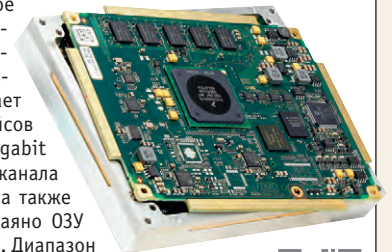
Коммутатор используется в диапазоне рабочих температур –40...+70°C. Степень защиты устройства от пыли и влаги – IP65. ●



## Функционально безопасный COM-модуль для железнодорожного применения

Компьютер на модуле **CB30C** в формате Rugged COM Express был разработан компанией **MEN** в соответствии с требованиями железнодорожных стандартов EN 50155 и EN 50129. По этим стандартам модуль может быть сертифицирован по функциональной безопасности по уровню SIL 2 и поставляться с комплектом документов для дальнейшей сертификации, включающей в себя доказательство соответствия требованиям безопасности и сертификат TÜV SÜD.

Выполненный на базе одноядерного процессора QorIQ P1013 или двухядерного P1022 компании Freescale CB30C работает на частоте 1 ГГц, обеспечивая отличное соотношение производительности на ватт потребляемой энергии. Модуль CB30C с кондуктивным теплоотводом включает стандартный набор интерфейсов ввода-вывода: до трёх Gigabit Ethernet и PCI Express, два канала SATA, до четырёх портов USB, а также последовательные порты. Напаяно 03У DDR3 2 Гбайт с поддержкой ECC. Диапазон рабочих температур –40...+85°C. ●



### Периферийный модуль Perfectron с сетевыми контроллерами

Компания **Perfectron** представляет периферийный модуль **SK506**, предназначенный для встраиваемых сборных систем для увеличения количества сетевых портов, в том числе и независимых.

На плате присутствуют 2 контроллера Intel Ethernet i350-AM4. Спецификация StackPC определяет новый стандарт модулей для построения стековых компьютерных систем и включает в себя все основные преимущества стандартов PC/104, дополняя их новым разъемом StackPC.

SK506 обычно используется с другим изделием Perfectron – встраиваемой материнской платой формата StackPC OXY5535B, построенной на основе процессоров семейства Intel i5/i7. Периферийный модуль SK506 оснащён 2 портами RJ-45.

*Основные характеристики*

- Форм фактор StackPC.
- Совместимость с PC1e/104.
- Сетевые контроллеры Intel i350-AM42.
- 6 независимых LAN-коннекторов (2 с платы, 4 с сетевых контроллеров).
- Расширенный диапазон рабочих температур –40...+85°C.



### Компактные источники питания с интерфейсом I<sup>2</sup>C

Новые источники питания AC/DC серии **CPFE1000FI** производства **TDK-Lambda** обладают мощностью 500–1000 Вт и выпускаются в трёх компактных типоразмерах – в низкопрофильном корпусе с крышкой и без, и в виде отдельной силовой платы (PCB).

CPFE1000FI не требуют принудительного охлаждения и спроектированы для использования с радиатором, в закрытых корпусах или в системах с водяным охлаждением.

Устройства поставляются с выходным напряжением 12, 24/28 или 48 В постоянного тока, работают с входным напряжением от 90 до 265 В переменного тока на полной мощности в температурном диапазоне –40...+85°C.

Интерфейс I<sup>2</sup>C позволяет инженерам узнать дату и место производства источника, его серийный номер, следить за показаниями выходного тока и напряжения, температуры на плате. Функции дистанционного включения/выключения, управления выходным током и предупреждения о перегреве позволяют следить за источником и управлять им с удалённого рабочего места.



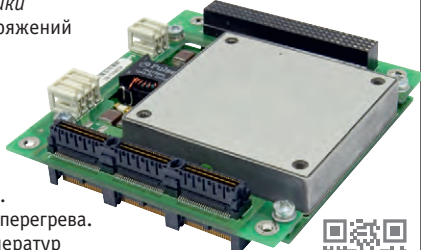
### Модуль источника питания PS352

Модуль источника питания **PS352** представляет собой плату форм-фактора StackPC-PCI и является продолжением линейки модулей StackPC, выпускаемых компанией **FASTWEL**. Модульное построение изделия позволяет создать систему для конкретных областей применения, оптимизируя тем самым соотношение цена/качество. В частности, PS352 может использоваться в системе с PSE (Power sourcing Equipment) для питания модулей по технологии PoE, где питание осуществляется по линиям передачи данных Ethernet.

Модуль источника питания PS352, в первую очередь, предназначен для совместного использования с интерфейсным модулем FASTWEL NIM354 для построения систем с поддержкой PoE.

*Основные характеристики*

- Диапазон входных напряжений 9–36 В.
- Выходное напряжение 48 В ±5%.
- Максимальная выходная мощность 75 Вт.
- Гальваническая изоляция вход/выход 1500 В.
- Защита от перегрузок и перегрева.
- Диапазон рабочих температур –40...+85°C.



### G503 – 4 терабайта в одном слоте в формате 3U CompactPCI Serial

Плата-носитель **G503** компании **MEN** объединяет два жёстких диска или SSD-накопителя в формате 3U CompactPCI и соответствует железнодорожному стандарту EN 50155.

G503, предназначенная для работы в системах с архитектурой x86, имеет место для установки двух 2,5” жёстких дисков SATA или SSD. Это позволяет получить объём в 4 Тбайт в одном слоте в надёжном и компактном форм-факторе. Диски управляются контроллером SATA RAID с поддержкой «горячего» подключения, RAID 0/1 и JBOD непосредственно на плате. Независимо от конфигурации RAID, которая может быть установлена гибко с помощью переключателей, два диска будут опознаваться процессором как один диск. Таким образом, нет никакой необходимости в дополнительном программном обеспечении.

Плата G503 в формате 3U CompactPCI Serial хорошо подходит для жёстких условий эксплуатации и ответственных применений и предназначена для работы в расширенном диапазоне температур –40...+85°C.



### Внешний источник питания 165 Вт, сертифицированный для использования в медицине

Корпорация **TDK-lambda** выпустила серию источников питания **DTM165**, сертифицированных для применения в медицине. Устройства соответствуют 3-й редакции стандарта IEC 60601-1, имеют изоляцию по линии вход-выход 4000 В переменного тока и ток утечки на землю менее 300 мА. Серия предназначена для питания больничного, стоматологического и диагностического оборудования.

Средняя эффективность источников серии DTM165 составляет более 87%, а собственное потребление меньше 0,5 Вт, таким образом, они удовлетворяют требованиям SEC, ErP и EISA Efficiency Level V (низкое энергопотребление в режиме холостого хода).

Источники питания этой серии обеспечивают на выходе от 12 до 48 В постоянного тока и работают в широком диапазоне входного напряжения от 90 до 264 В переменного тока. Вводной кабель снабжён разъемом IEC 60320-C14, а выход имеет 4-контактный разъем Power-DIN, другие типы разъемов доступны по запросу.



### Компактные DC/DC-преобразователи XP Power для монтажа на DIN-рейку

Компания **XP Power** начала выпуск компактных 15- и 30-ваттных DC/DC-преобразователей серий **DDC15** и **DDC30** для монтажа на DIN-рейку.

Изделия характеризуются широким диапазоном входного напряжения 9...36 В (кратность перекрытия диапазона 4:1) и помехоустойчивостью. Гальваническая развязка между входными и выходными цепями составляет 1500 В постоянного тока. Модели ряда DDC занимают на DIN-рейке меньше места, чем другие подобные устройства, и способны работать в диапазоне температур –40...+70°C при конвекционном охлаждении, причём в диапазоне до +50°C обеспечивают в нагрузке полную мощность.

Новинки XP Power соответствуют требованиям международных стандартов безопасности для промышленной аппаратуры управления (UL508, EN 60950-1 и IEC60950-1), а по уровню излучаемых и кондуктивных помех соответствуют требованиям стандарта EN 55022 Class B и не нуждаются в дополнительных фильтрующих компонентах.



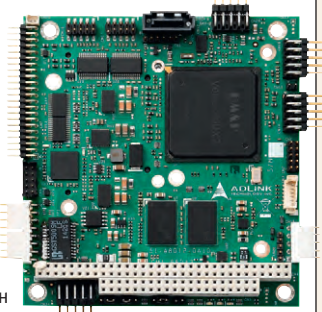


### CM1-86DX3 – процессорный модуль PC/104 на Vortex86DX3

Компания **ADLINK** объявила о начале производства процессорной платы стандарта PC/104, которая построена на базе однокристального процессора Vortex86DX3 с тактовой частотой 1 ГГц и памяти DDR3L объёмом до 2 Гбайт, запаянной на плату. Процессорная плата **CM1-86DX3** соответствует спецификации PC/104 2.6 и обеспечивает длительный жизненный цикл приложений, основанных на шине ISA.

Новинка компании **ADLINK** обладает возможностями подключения к современным высокоскоростным интерфейсам, поскольку имеются SATA-порт, сокет CFast, порты Gigabit Ethernet, Fast Ethernet, два порта USB 2.0, восемь GPIO, два последовательных порта RS-232/422/485 и два последовательных порта RS-232.

Процессорная плата CM1-86DX3 предназначена для работы в жёстких условиях эксплуатации, она поддерживает расширенный диапазон рабочих температур и устойчива к воздействиям ударов до 50g и вибрации 12g, что соответствует требованиям стандарта MIL-STD-202F. ●



### SINEMA Remote Connect – безопасный удалённый доступ к сети предприятия

Программное обеспечение компании **SIEMENS** позволяет создавать VPN-соединения, управлять ими и контролировать права доступа. Поддержка цифровых сертификатов, совместимых с OpenVPN, повышает уровень безопасности.

Сервер с установленным на нём **SINEMA Remote Connect**, работая как VPN-концентратор, организует обмен данными между любыми устройствами, как со статическими, так и с динамическими IP-адресами, как приватными, так и публичными. При этом достаточно, чтобы публичным был адрес маршрутизатора, обеспечивающего доступ SINEMA Remote Connect в Интернет.

Пользовательские приложения могут передавать данные при помощи любого протокола. SINEMA Remote Connect не имеет жёсткой привязки к конкретному протоколу. В частности, поддерживает ПО для настройки SIMATIC STEP 7 (TIA Portal). Оборудование может иметь доступ в Интернет из любой точки мира при помощи телефонных сетей, DSL и инфраструктуры локальных сетей. ●



### Компактная док-станция для защищённого планшета

Компания **iKey** представляет новую разработку. **IK-PAN-FZG1-PUL** – это компактная док-станция в промышленном исполнении. Она предназначена для планшета Panasonic FZ-G1. С **IK-PAN-FZG1-PUL** этот планшет удобно использовать на рабочем столе оператора, так как док-станция является ещё и держателем для устройства, превращая его в мобильную рабочую станцию.

Корпус новинки изготовлен из металла. Таким образом, устройство устойчиво к возможным ударным и вибрационным нагрузкам. Оно не боится случайных падений.

Так как **IK-PAN-FZG1-PUL** является док-станцией, она предоставляет главному компьютеру Panasonic FZ-G1 не только удобное крепление, но и интерфейсы: Ethernet и два USB. Помимо этого в док-станции есть гнездо для адаптера постоянного тока. Через него осуществляется подвод питания для зарядки планшета, таким образом достигается максимальный комфорт в работе оператора. Диапазон рабочих температур новинки –40...+75°C. ●



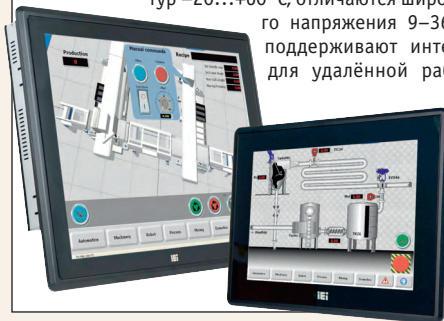
### Семейство PPC-F – безвентиляторные решения 12”–17” с процессором Intel® Bay Trail и 15”–24” с Intel® Haswell

Компания **IEI** выпустила семейство панельных ПК PPC-F с алюминиевой передней панелью со степенью защиты IP65, что позволяет применять устройства данного семейства в жёстких условиях эксплуатации.

Передняя панель оснащена проекционно-ёмкостным сенсорным экраном размером от 12” до 24” для обеспечения простоты в использовании и точного, гибкого взаимодействия.

Устройства семейства выполнены на базе процессора Intel® Bay Trail или Haswell, имеют два слота расширения для полноразмерной PCIe Mini card, способны устойчиво работать в расширенном диапазоне температур –20...+60°C, отличаются широким диапазоном входного напряжения 9–36 В постоянного тока и поддерживают интеллектуальное решение для удалённой работы iRIS (IEI Remote Intelli-gent System).

Все эти характеристики позволяют изделиям семейства PPC-F удовлетворять самые разные требования рынка. ●

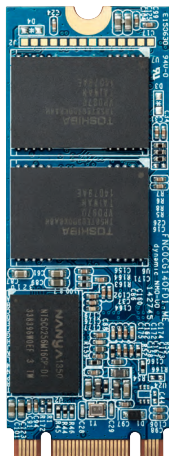


### Твердотельный накопитель Aрасег с разъёмом M.2 (NGFF)

Компания **Арасег** выпустила тонкий и лёгкий модульный твердотельный накопитель на базе M.2, оснащённый интерфейсом для высокоскоростной передачи данных SATA 3 (6 Гбит/с). Накопитель **2260 A200-M** (от 32 до 256 Гбайт) предназначен для лёгких компьютеров промышленного класса. Это недорогой и высокоэффективный накопитель, размер которого без дополнительного интерфейса DRAM составляет 22×60 мм. Он поддерживает флэш-память NAND с интерфейсом Toggle DDR 2.0 и дополнительный интерфейс DDR3 DRAM, что позволяет обеспечить высокую скорость чтения и записи и большую ёмкость, а также значительно уменьшить размер и массу мобильного устройства.

#### Основные характеристики

- Интерфейс SATA 3 (6 Гбит/с).
- Разъем M.2 (NGFF).
- Поддержка технологий Global Wear-Leveling (равномерное распределение нагрузки) и Block Management (управление блоками).
- Встроенные функции ATA Secure Erase (безопасная очистка) и S.M.A.R.T.
- Поддержка команды TRIM. ●



### Модули ввода-вывода для функционально безопасных систем

Компания **MEN** представила первые модули ввода-вывода для своих функционально безопасных систем, которые предназначены для работы на железнодорожном транспорте.

Семейство **MTSC** состоит из контроллера MН50С, использующего функционально безопасную процессорную плату F75P, сертифицированную до уровня безопасности SIL4, а также имеющего возможность расширения шестью платами ввода-вывода. Для более сложных систем каждый контроллер может подключать до 63 удалённых распределённых систем ввода-вывода. На данный момент доступны: K1 – 8 каналов дискретного вывода; K2 –16 каналов дискретного ввода; K4 – 4 канала частотных входов.

Эти модули разработаны в соответствии с EN 50129, EN 50128 и IEC 61508, могут быть сертифицированы до SIL4 с отчётом от TÜV SÜD, полностью соответствуют требованиям железнодорожного стандарта EN 50155. Все модули, как и система в целом, имеют длительный срок доступности от 10 лет. ●



### Новое приложение управления ЧПП Siemens для мобильных устройств

**SINAMICS ASSISTANT** – мобильное приложение, предназначенное для быстрого диагностирования неисправностей и минимизации времени простоев преобразователей частоты SINAMICS G120 компании **SIEMENS**. Эта серия устройств особенно подходит для применения в качестве универсального преобразователя (0,37–250 кВт) для технологического процесса в любой индустрии.

Преобразователь используется в таких секторах, как автомобилестроение, текстильная промышленность, печатные машины, химическое производство, а также грузоподъёмная техника, конвейерные системы.

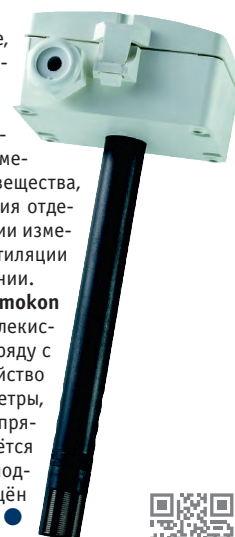
Новое программное обеспечение SINAMICS ASSISTANT позволяет узнать название ошибки преобразователя, причину её возникновения, а также получить информацию о мерах, необходимых для устранения, ознакомиться с обучающими видео по вводу в эксплуатацию системы, получить контактные данные ближайшего сервисного центра и онлайн-поддержку. ●



### Один датчик – четыре параметра детектирования

Вредные вещества, содержащиеся в воздухе, значительно отражаются на здоровье человека и качестве его жизни в долгосрочной перспективе. Одним из элементов технической борьбы с негативными влияниями на здоровье являются датчики качества воздуха смешанного типа. Они определяют летучие вещества, испарения, табачный дым или даже выделения отделочных и мебельных материалов. На основании измерений происходит управление системой вентиляции и оптимизация энергопотребления в помещении.

Канальный датчик качества воздуха **Thermokon LK-SX CO2+VOC** позволяет обнаруживать углекислый газ и летучие органические вещества наряду с измерением температуры и влажности. Устройство «всё в одном» позволяет измерять все параметры, влияющие на качество воздуха. Благодаря прямой установке в воздуховод датчик остаётся абсолютно неприметным, а для прямого подключения к системам управления оснащён четырьмя потенциальными выходами 0–10 В. ●



### Плоский сенсорный дисплей от iKey

Известный производитель периферийных устройств – компания **iKey** представляет новинку, и это не мышь или клавиатура, а полноценное устройство отображения – дисплей **IK-KV-12.1** с антибликовым покрытием.

Новое изделие имеет крепкий корпус из литого алюминиевого сплава, диагональ экрана 12,1", контрастность 700:1 и яркость 1000 кд/м<sup>2</sup>. Помимо отображения информации ёмкостный сенсорный экран позволяет также вводить данные в головное устройство. Поддерживается одновременное двухточечное нажатие. Для воспроизведения звуковых эффектов в новинку встроены стереодинамики. IK-KV-12.1 оснащён следующими портами: Line In, HDMI, VGA, Display port, USB тип В и 4 USB 2.0 тип А.

Этот новый продукт будет отлично работать как консоль управления в малых механических погрузчиках, в автомобилях и в других приложениях, где есть недостаток свободного пространства. Для удобства использования на IK-KV-12.1 предусмотрены монтажные отверстия 100 мм, совместимые с VESA. ●



### Преобразователи 250 Вт с регулируемым выходным напряжением

Новую серию **i6A** преобразователей постоянного тока 250 Вт с широким настраиваемым диапазоном выходных напряжений от 3,3 до 24 В выпустила компания **TDK-Lambda**.

Режим работы устройств серии i6A без гальванической развязки позволяет получить выходной ток до 14 А и работает с входным напряжением в диапазоне от 9 до 40 В.

Преобразователи монтируются на силовую плату, обеспечивают эффективность до 98%, и способны работать при температурах окружающей среды –40...+125°C. Настраиваемые параметры выходного напряжения позволяют уменьшить количество выходных конденсаторов и сэкономить место на силовой плате.

Эти изделия подходят для создания дополнительных номиналов напряжения от единого источника питания 12 или 24 В. Высокоэффективные преобразователи серии i6A пригодны для использования в промышленном, медицинском, контрольно-измерительном оборудовании, средствах связи и в портативных устройствах. ●



### Самый большой пассивно-матричный OLED-дисплей Raystar

Компания **Raystar Optronics** выпустила графический OLED-дисплей **RETO25664D** с диагональю 5,5" и разрешением 256×64 точки, выполненный по технологии монтажа интегральных схем на полиамидной ленте (TAB). Преимущества: расширенный диапазон рабочих температур –40...+80°C, повышенная контрастность, оптимальное энергопотребление и компактность. Микросхема драйвера SSD1322 с 256-ступенчатым управлением контрастностью содержит ОЗУ объёмом 480×128×4 бит и формирователь синхроимпульсов. Поддерживается управление через 6800/8080-совместимый или SPI-интерфейс. Новые дисплеи могут успешно применяться, например, в торговых терминалах.

*Основные характеристики*

- Габариты 146×45×2,05 мм; рабочее поле 135,65×33,89 мм.
- Размер пиксела 0,5×0,5 мм; шаг пиксела 0,53×0,53 мм.
- Яркость 60...80 кд/м<sup>2</sup>.
- Контрастность 2000:1.
- Цвет свечения зелёный.
- Коэффициент мультиплексирования строк 1/64. ●

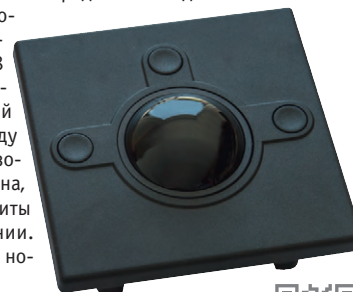


### «Старый» новый 38 мм трекбол NSI

**NSI** – известный европейский производитель защищённых клавиатур и указательных устройств представляет на рынке новинку – компактный 38 мм механический трекбол серии **GK-38** с тремя кнопками. С одной стороны, это уже не новая конструкция, так как на смену механике пришли оптическая и лазерная технологии детектирования позиционирования курсора на экране. С другой, эти продукты ещё пользуются спросом у заказчиков благодаря простоте, надёжности и дешевизне.

Корпус новинки изготовлен из прочного пластика чёрного цвета, не боится ударов и царапин. Трекбол предназначен для панельного монтажа. Изолирующая прокладка идёт в комплекте с устройством. В GK-38 используются валы и подшипники из высококачественной нержавеющей стали, а между корпусом и шаром находится изолирующая прокладка из тефлона, обеспечивающая степень защиты IP65 в статичном состоянии. Диапазон рабочих температур нового устройства 0...+65°C.

GK38-5531R0 имеет интерфейс PS/2, а GK38-5631R0 – USB. ●



### CUS350M с конвективным охлаждением и низким энергопотреблением

Корпорация **TDK-Lambda** объявляет о выпуске источников питания AC/DC серии **CUS350M**.

Обладая мощностью 350 Вт, эти источники питания имеют сертификаты для применения в медицине и ИТ-оборудовании в соответствии со стандартами IEC 60601-1 и IEC 60950-1.

Источники питания CUS350M характеризуются эффективностью до 94% и собственным энергопотреблением менее 0,5 Вт, они удовлетворяют требованиям директивы ErP (стандарт, регламентирующий энергопотребление в режиме холостого хода). Малое тепловыделение позволяет им работать на полной мощности в диапазоне температур -20...+40°C. Компактные размеры 190x87 мм и высота 40 мм позволяют установить CUS350M в коммуникационную стойку.

Устройства не требуют принудительного охлаждения и подходят для приложений, где акустический шум неприемлем, например, в больницах, стоматологических клиниках, радиостанциях широкого вещания и профессиональном аудиооборудовании. ●



### Panasonic Toughbook CF-20

Выпущенный компанией **Panasonic Toughbook CF-20** – полностью защищенный ноутбук, съёмный экран которого может использоваться в качестве защищённого планшета. Возможность работы с сенсорным экраном в перчатках, 14 часов работы от аккумулятора, «горячая» замена батареи, а также наличие профессиональной автомобильной и настольной док-станции делают CF-20 хорошим инструментом для мобильного персонала.

Новинка разработана на базе одной из самых популярных моделей защищённых ноутбуков Panasonic CF-19. Panasonic CF-20 создан в соответствии с высочайшими стандартами защиты мобильных устройств (IP65 и MIL-STD 810G). Эта модель Toughbook отличается тем, что она значительно легче предшественников: масса в режиме ноутбука не превышает 1,76 кг, съёмный планшет весит 950 г, что гораздо меньше промышленного стандарта для устройств такого типа – 2 кг. Встроенная ручка освобождает от необходимости приобретения дополнительных средств переноски устройства. ●



### DU-5K – верный помощник автоматизатора

Компания **iKey** – производитель высококачественных резиновых клавиатур и указательных устройств – представляет **DU-5K** в корпусе из прочного пластика чёрного цвета.

Эта резиновая клавиатура предназначена для суровых условий эксплуатации. Используйте её в дождь, снег и непогоду, которая не сможет причинить ущерб устройству. DU-5K подойдёт для применения внутри любого помещения. Размеры устройства позволяют использовать его также в движущихся транспортных средствах, таких как погрузчики и лифты.

DU-5K имеет 116 клавиш, 24 из которых являются функциональными, и выделенный цифровой блок. Ресурс каждой клавиши – не менее 10 млн нажатий. В качестве указательного устройства применён резистивный датчик, в котором отсутствуют движущиеся части, поэтому он обладает повышенной надёжностью. Для заказа доступны две версии: с USB- или PS/2-интерфейсами. Купить продукт можно у эксклюзивного дистриьютора iKey на территории РФ и СНГ – компании ПРОСОФТ. ●

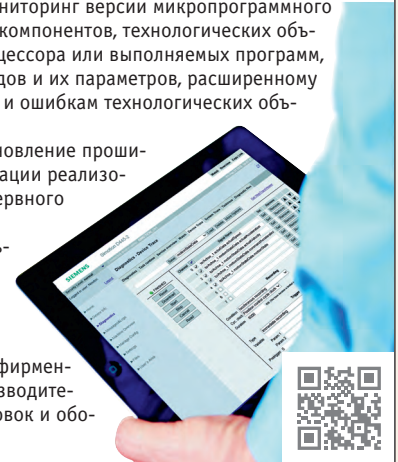


### SIMOTION IT – доступ к оборудованию по сети

Компания **SIEMENS** анонсировала интегрированный веб-сервер **SIMOTION IT**, доступный для каждого узла управления перемещением SIMOTION. Особенностью платформы является слияние функций Motion Control, ПЛК и управления технологическими процессами.

*Приложение обеспечивает три основных принципа:*

- быстрая диагностика и мониторинг версии микропрограммного обеспечения, аппаратных компонентов, технологических объектов, использование процессора или выполняемых программ, доступ к настройке приводов и их параметров, расширенному диагностическому буферу и ошибкам технологических объектов;
- лёгкое дистанционное обновление прошивок и программ автоматизации реализовано с возможностью резервного копирования;
- организация пользовательских индивидуальных HTML веб-страниц позволяет создать интерфейс ввода в эксплуатацию для конечного потребителя в фирменном стиле компаний-производителей промышленных установок и оборудования. ●



### Новый встраиваемый компьютер MXC-6400 с процессором Intel Core 6-го поколения

Компания **ADLINK** анонсировала обновлённую линейку встраиваемых компьютеров серии **MATRIX**, созданную на основе новейших процессоров Core i7/i5/i3 (Skylake) Intel и чипсете QM170.

Встраиваемый компьютер **MXC-6400** обладает более мощным вычислителем и графической производительностью при низком энергопотреблении. Новинка включает в себя 3xPCI/PCIe-слота расширения, 2 внутренних mPCIe и 1xUSIM-слот для 3G-модулей.

Кроме этого, поддерживается цифровой дисплей с разрешением HD 4K, 6xUSB-портов 3.0, 2xGbE LAN, 2xSATA III для 2,5" накопителей с возможностью «горячей» замены, а 2 внутренних SATA III порта позволяют реализовать 16-канальный RAID 0, 1, 5, 10.

Благодаря компактной конструкции и наличию изолированного порта дискретных входов-выходов с цифровым фильтром MXC-6400 является отличным выбором для широкого круга приложений для промышленной автоматизации, видеонаблюдения, транспорта. ●



### Модульный компьютер MK300

Модульный компьютер **FASTWEL MK300** предназначен для применения в системах сбора и обработки данных, работающих в сложных условиях эксплуатации и позволяет создать систему для конкретных областей применения, оптимизируя соотношение цена/качество.

На базе MK300 могут быть легко разработаны защищённые компьютеры со стеклом модулей PC/104, PC/104 Express и StackPC, как с кондуктивным охлаждением, так и без него.

*Конструкция компьютера позволяет:*

- осуществить теплоотвод на корпус с любого модуля,
  - установить до семи модулей расширения,
  - заменить предустановливаемые при производстве модули на требуемые,
  - изменить количество, тип и расположение разъёмов на лицевой панели,
  - вывести дополнительные интерфейсы на резервный разъём на лицевой панели.
- В базовой версии MK300 реализованы интерфейсы: VGA, 4xUSB, 1xGbE, 4xPoE GbE, 2xCAN, 2xRS-422, GPS/GLONASS, Wi-Fi.
- Стабильность работы MK300 позволяет использовать его в любых промышленных приложениях. ●



### PDRT – дисплей и док-станция от iKey

Компания **iKey** представляет новую разработку. Это инновационный продукт, сочетающий в себе защищённый дисплей и док-станцию для планшетного компьютера Panasonic FZ-M1. Чтобы пользоваться устройством, оператору нужно установить планшет в специальный слот. Соединение происходит автоматически через док-разъём, и компактный Panasonic FZ-M1 превращается в полноценный панельный компьютер, который легко и удобно использовать, находясь в транспортном средстве. **PDRT** монтируется на любое VESA-крепление 75 мм.

Дисплей **PDRT** с диагональю 12,1" имеет регулируемую яркость от 8 до 1000 кд/м<sup>2</sup> и разрешение 1024×768, что позволяет комфортно работать как в ярко освещённых помещениях, так и при недостатке света. Контрастность экрана 700:1.

В качестве органов управления на **PDRT** имеются двухточечный сенсорный дисплей и панель с кнопками. Звуковая информация выводится через стереодинамики. Диапазон рабочих температур этой док-станции -30...+65°С. ●



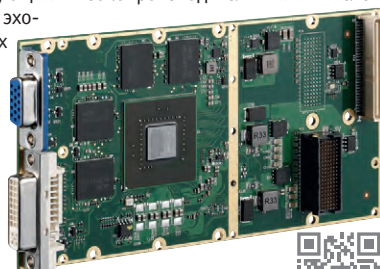
### ХМС-G745 – новый ХМС-модуль с высокопроизводительной графикой

Компания **ADLINK** запустила в производство модуль стандарта ХМС, который оснащён мощным 384-ядерным графическим процессором NVIDIA GeForce GT 745M GPU с программно-аппаратной технологией для параллельных вычислений CUDA. Используемая архитектура NVIDIA Kepler реализует наивысший уровень производительности графического процессора, а напаянная ECC-память GDDR5 объёмом 2 Гбайт обеспечивает большую ёмкость и высокоскоростной доступ к данным в процессе массовой параллельной обработки.

Новый модуль **ХМС-G745** компании **ADLINK** предназначен для ответственных приложений, требующих высокопроизводительных вычислений, например для радаров, эхолотов, БПЛА, передвижных мобильных установок.

Основные характеристики

- PCIe x8 Gen3.
- 4×DVI-D, 1×VGA, возможность подключения до трёх независимых дисплеев.
- Питание 5 В, 3,3 В.
- Диапазон рабочих температур для версии с кондуктивным охлаждением -40...+85°С. ●



### МХЕ-1400 –встраиваемый компьютер для ответственных применений

Компания **ADLINK** представила новую модель **МХЕ-1400** безвентиляторного компьютера серии **MATRIX** с процессором нового поколения Intel Atom E3845, обеспечивающим высокую производительность при минимальном потреблении энергии. Несмотря на компактный размер, у новинки богатый набор интерфейсов: DisplayPort (с поддержкой DVI и VGA), 3×GbE, 6×USB 2.0, 1×USB 3.0, 8 изолированных дискретных входов/выходов, 6×COM-портов.

**МХЕ-1400** оснащён отсеком для 2,5" SATA и CFast-накопителей, а 2×miniPCIe и USIM-порты позволяют работать в качестве концентратора для BT/ Wi-Fi и 3G/LTE.

Используя запатентованную конструкцию,

серия **МХЕ-1400** продолжает развитие хорошо зарекомендовавших себя функций **MATRIX**, таких как бескабельные внутренние соединения, расширенный диапазон рабочих температур -40...+65°С, вибростойкость до 5g.

**МХЕ-1400 ADLINK** – хороший выбор для широкого круга применений на транспорте и в промышленной автоматизации. ●



### Новый уровень развития мобильного интерфейса управления

Компания **SIEMENS** представила вторую генерацию носимых проводных панелей оператора **SIMATIC HMI**. Устройства оснащаются новыми широкоформатными экранами (соотношение сторон 16:9) с повышенной глубиной цветности до 16 млн оттенков, размер диагонали от 4" до 9".

К отличительным особенностям панелей оператора стоит отнести новый компактный дизайн соединительного интерфейсного узла и клавишу аварийной остановки **STOP** на верхнем торце устройства. Интерфейсный узел можно установить где угодно вне шкафа управления, начиная от станка, заканчивая любым свободным «пятячком» в цехе. Клавиша **STOP** незаменима на производственных линиях или конвейерах в системах аварийного останова и сигнализации об инциденте, исходя из норм безопасности.

К неотъемлемым признакам принадлежности данных новинок к семейству **SIMATIC** стоит отнести полную совместимость со средой разработки **TIA Portal**, поддержку **PROFIBUS**- или **PROFINET**-сетей. ●



### 98-клавишная удобная клавиатура с трекболом

Компания **NSI**, производящая в Бельгии клавиатуры и указательные устройства с высокой степенью IP-защиты, выпустила новинку, которая оснащена полноходовыми клавишами с переключателями серии **ML** компании **Cherry ML** в качестве детекторов нажатия. Клавиатура **KFTC89S1** имеет 89 кнопок, а их длинный ход обеспечивает хорошие тактильные ощущения и обратную связь при работе. С таким устройством даже ввод большого количества информации не доставит дискомфорта оператору. В качестве указательного устройства на **KFTC89S1** имеется промышленный 25 мм трекбол из фенольной смолы с «мышинными» кнопками. Его время наработки на отказ – 1 млн оборотов шара.

Клавиатура изготовлена из прочного пластика. Она предназначена для работы в помещении, так как не имеет влагозащиты. Её основное преимущество – удобство продолжительного использования. На **KFTC89S1** есть монтажные отверстия стандарта **VESA 100** мм. Новинка подключается к головному устройству через интерфейс **USB**. ●



### Модуль оперативной памяти DDR4 для встраиваемых систем

Компания **Innodisk** одна из первых в своём сегменте выпустила новую серию модулей оперативной памяти типа **DDR4 DIMM** и **SODIMM** с рабочей частотой до 2133 МГц, ёмкостью до 16 Гбайт, что позволяет увеличивать общий объём памяти в компактных встраиваемых системах.

Новая серия отличается высокой производительностью при низком энергопотреблении по сравнению с предшествующим типом памяти **DDR3**. Благодаря питанию 1,2 В энергопотребление модулей ниже даже, чем у модулей **DDR3L**, имеющих питание 1,35 В.

Модули памяти имеют улучшенный алгоритм определения и обработки ошибок, включающий контроль чётности и циклический избыточный код (CRC) для обеспечения надёжности передачи данных. Промышленный уровень изделий обеспечивается следующими особенностями: разъёмы с покрытием золотом 30 мкм, что в 10 раз больше, чем требует спецификация **JEDEC**, датчики температуры, защитное конформное покрытие и расширенный диапазон рабочих температур. ●



## Сервер сети ARINC 600 – решение для авиации

Сервер **MP70S** – это готовая система компании **MEN** на базе cPCI, квалифицированная по DO-160G, предназначенная для работы в самолёте как устройство общего назначения для высокоскоростных сетевых приложений, например, сервер развлекательной информации, беспроводной сервер контента, веб-сервер или сервер обслуживания полётов.

MP70S выполнен на базе процессора Intel Core i7 последнего поколения и представляет собой 16-портовый Ethernet-коммутатор операторского класса и систему хранения 1,8 Тбайт на SSD-носителях; обеспечивает интерфейс для ARINC 429, ARINC 717 и для дискретных входов/выходов.

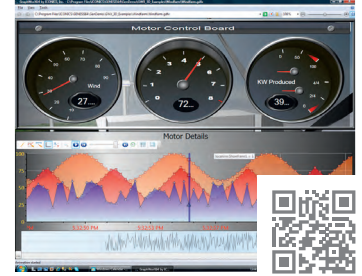
Имея два конфигурированных варианта по организации беспроводной связи, система может быть сконфигурирована как беспроводная точка доступа Wi-Fi, а также обеспечивать соединение с сотовыми сетями 3G/4G для загрузки данных. Благодаря использованию открытого стандарта cPCI MP70S имеет долгосрочную доступность, масштабируемость и гибкость. ●



## Выход GENESIS64 версии 10.9

Вышло обновление линейки программного обеспечения **ICONICS GENESIS64 версии 10.9**. В релизе более 500 добавлений и улучшений продуктов, включая:

- Hyper Historian Express – ограниченная версия промышленного архива Hyper Historian на 5000 точек бесплатно в комплекте с GENESIS64.
- KPIWorX – настраиваемые непосредственно пользователем информационные панели для мобильных устройств с подключением к историческим данным и данным реального времени.
- AlertWorX – email- и sms-уведомления для любых приложений ICONICS.
- 3000 новых графических векторных символов.
- Улучшение AssetWorX – общие классы оборудования, просмотр объектов в виде иерархического дерева.
- Улучшена поддержка ESRI.
- Улучшенный сквозной контекстный поиск.
- Все продукты 10.9 поддерживают Windows 10, новая версия HTML5 WebHMI работает с любым браузером с поддержкой HTML5, включая Microsoft Edge. ●



## Компактная клавиатура с эпоксидными клавишами

Инновационная мобильная клавиатура **SL-91** от компании **iKey** была разработана для использования на производствах с суровыми условиями эксплуатации. Мобильная клавиатура предназначена для применений, где необходим ввод данных на расстоянии.

Уникальные клавиши с эпоксидным покрытием были специальным образом расположены для удобного использования клавиатуры в перчатках. SL-91 оборудована монтажными отверстиями и 10-клавишным цифровым полем. Как и другие продукты компании iKey, клавиатура SL-91 сконструирована с использованием прочного поликарбонатного корпуса и промышленного силиконового клавиатурного поля, которое защищено от пыли, жидкостей и воздействия агрессивных веществ. ●



## Новая антивандальная клавиатура Indukey

Известный производитель клавиатур для промышленного применения компания **Indukey** представляет серию новых устройств в антивандальном исполнении **TKV-084-FIT-TOUCH-IP65**. Продукты имеют металлическое основание и 84 металлических клавиши, под ними находится силиконовая основа с прикреплённым угольным контактом. Он и замыкает цепь при детектировании нажатия. Основные клавиши имеют классическую квадратную форму, дополнительные – прямоугольную. Их ресурс – не менее 2 млн нажатий.

Новинки подойдут для организации терминалов в местах общего доступа и других вандалоустойчивых решений.

TKV-084-FIT-TOUCH-IP65 изготавливается в трёх форм-факторах: для монтажа на панель сверху, для монтажа под панель снизу и корпусированный вариант для настольного использования. На всех клавиатурах роль указательного устройства выполняет резистивная сенсорная панель. Интерфейс устройства – USB. Диапазон рабочих температур –10...+50°C. ●



## Модуль оперативной памяти Apacer DDR3L 1600 SODIMM

Следуя мировому тренду в применении экологически чистых, лёгких и компактных конструкций, **Apacer** выпускает модуль оперативной памяти **DDR3L 1600 SODIMM** ёмкостью 16 Гбайт. Благодаря ультранизкому рабочему напряжению (1,35 В) и высокой производительности модуль успешно прошёл тесты совместимости на платформе Intel NUC, в том числе 5i5MYBE/5i3MYBE/5i3RYH.

Снижение рабочего напряжения в стандарте DDR3 с 1,5 до 1,35 В уменьшает электрическую нагрузку на контроллер памяти, при этом полностью сохраняя его функциональность. Энергосбережение по сравнению со стандартным модулем DDR3 достигает 15%, что позволяет рассматривать применение DDR3L с низким рабочим напряжением как будущий стандарт для ноутбуков, где экономия энергии особенно актуальна.

Малый форм-фактор и низкое энергопотребление модуля также означает и сниженное тепловыделение, что делает подобные модули хорошим решением для использования во встраиваемых системах. ●



## Компактные пускатели электродвигателей с функцией защиты от перегрузки

Компания **SIEMENS** пополнила модельный ряд пускорегулирующей аппаратуры **Sirius** компактными релейно-полупроводниковыми пускателями **3RM1**, предназначенными для прямого или реверсивного пуска небольших электродвигателей мощностью до 3 кВт (400 В переменного тока). В них применена инновационная гибридная технология: в корпус шириной 22,5 мм интегрированы релейные коммутационные элементы, силовые полупроводники и электронное реле перегрузки. Такое решение даёт возможность использовать преимущества силовых полупроводников для запуска и отключения нагрузки, а релейных контактов – для установившегося режима работы.

Защита двигателя от перегрузки обеспечивается встроенным реле перегрузки с широким диапазоном уставок тока (1:5), что позволяет размещать на складе меньшее количество аппаратов и упрощает выбор устройства, например, когда не известен точный номинальный рабочий ток электродвигателя. ●



### TREK-688 – встраиваемый компьютер для транспортных систем

Компания **Advantech** представляет новый встраиваемый компьютер промышленного класса на базе процессора Intel Core i7-4650U для систем видеонаблюдения и контроля на транспорте – **TREK-688**. Модель имеет встроенную систему видеозахвата на базе контроллера Stretch S7 и позволяет подключить до 16 аналоговых камер.

Компьютер имеет различные порты ввода-вывода: 2×CAN, 4×RS-232/422/485, 4×RS-232, 4×USB, 4×DI/DO, 2×Giga LAN (M12), а также беспроводные интерфейсы WLAN, WWAN (GPRS/HSDPA+/LTE), GPS и Bluetooth.

Модель имеет надёжную конструкцию, рассчитанную на жёсткие условия эксплуатации: работает в расширенном диапазоне температур -30...+55°C и соответствует стандартам MIL-STD-810G и EN 60721-3 по ударам и вибрации. TREK-688 оснащён специализированным источником питания, соответствующим стандартам ISO 7637-2 & SAE J1113, предназначенным для применения на транспортных средствах (диапазон входных напряжений от 9 до 32 В).



### APAX-5580 от Advantech – лучшие черты ПК и ПЛК

Подразделение IAG компании **Advantech** выпустило первый модульный промышленный ПК с возможностью монтажа на DIN-рейку. Созданный на базе процессоров Intel 4-го поколения **APAX-5580** наследует всё лучшее от платформ ПК и ПЛК, обладает выдающейся для контроллера вычислительной способностью и компактным размером даже по меркам встраиваемого ПК. Также APAX-5580 поддерживает всю линейку модулей ввода-вывода APAX-5000 и программное обеспечение CoDeSys, и это удобно для создания комплексных проектов АСУ ТП в любой отрасли. Установка дополнительного носителя Cfast позволит создать резервную копию операционной системы, повысив устойчивость к отказам.

#### Основные характеристики

- ЦПУ Intel Core i7-4650U ULT.
- ОЗУ 4–8 Гбайт.
- Накопитель mSATA до 128 Гбайт.
- Дополнительные накопители 2×SATA 2,5" с RAID 0, 1.
- Поддержка системы ввода вывода APAX-5000.
- Поддержка системы расширения функций iDoor.
- Поддержка резервированного питания.



### Новая линейка мониторов производства Advantech

Компания **Advantech** выпустила новый плоскочелюпный ультралёгкий монитор **FPM-7000T**. Модель производится с размером экрана 6, 12 и 15 дюймов. Монитор выполнен в стандартном форм-факторе с соотношением сторон 4:3, имеет резистивный сенсорный экран из закалённого стекла с антибликовым покрытием и рассчитан на любые виды монтажа.

Для увеличения надёжности системы в дисплейном модуле применяется 5-проводная схема, а все коннекторы имеют винтовую фиксацию. Благодаря новому дизайну плоскочелюпный монитор возвышается над панелью управления всего на 7 мм.

#### Основные характеристики

- Отсутствует бортик и снижена высота монитора над панелью управления.
- Энергопотребление 15-дюймовой модели снижено до 12 Вт.
- Масса 15-дюймовой модели составляет всего 4,2 кг.
- Глубина уменьшена до 41 мм.
- Расширенный диапазон рабочих температур -20...+60°C.
- Степень пыле- и влагозащиты усилена до IP66.

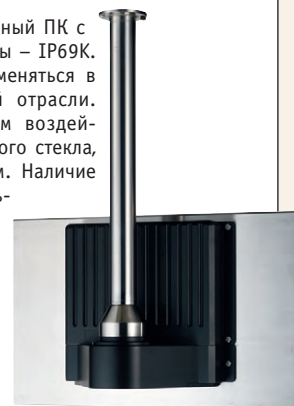


### Непревзойдённая защита данных: панельный ПК IPPC-5211WS-J3AE

Компания **Advantech** выпустила панельный ПК с уникальным классом пыле- и влагозащиты – IP69K. Благодаря этому компьютер может применяться в АСУ ТП пищевой и фармацевтической отрасли. Повышенная стойкость к механическим воздействиям достигается с помощью закалённого стекла, устойчивого к абразивным воздействиям. Наличие специального фланца для защиты разъёмов позволяет подвести интерфейсные кабели через крепёжную трубку большого диаметра. Отсутствие вентиляторов и применение SSD избавляет ПК от движущихся механических элементов, повышая надёжность и стойкость к вибрации.

#### Основные характеристики

- Безвентиляторная конструкция.
- ЦПУ Intel Celeron J1900 Quad Core 2,0 ГГц и 4 Гбайт памяти DDR3L SODIMM.
- Широкоформатный дисплей Full HD 21,5" с мультиточечным сенсорным экраном и защитным стеклом класса 7H.
- Возможность установки модулей iDoor и внешних антенн.
- Поддержка Advantech SNMP subagent.



### Высокопроизводительный встраиваемый компьютер ARK-2121

Компания **Advantech** представила новый компактный компьютер в двух модификациях: **ARK-2121F** и **ARK-2121L**, оба варианта в безвентиляторном исполнении с предустановленным процессором Intel Celeron J1900.

ARK-2121L характеризуется гибкими возможностями расширения благодаря тому, что используется модуль Advantech iDoor и имеется большое количество портов ввода-вывода: 2×LAN, 2×RS-232/422/485, 1×USB 3.0, 2×USB 2.0, 1×MiniPCIe (с возможностью установки SIM-карты), mSATA, 2,5" SATA.

Модификация ARK-2121F отличается большим количеством COM-портов и портов USB: 6×RS-232/422/485, 1×USB 3.0, 5×USB 2.0. Данная модель имеет надёжную конструкцию, рассчитанную на жёсткие условия эксплуатации, и работает в расширенном диапазоне температур -20...+70°C.

Компактный компьютер ARK-2121 оснащён специализированным источником питания, предназначенным для применения на транспортных средствах (диапазон входных напряжений от 9 до 36 В).



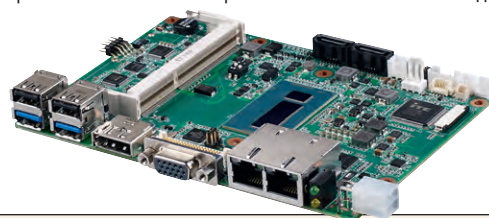
### MIO-5251 – современное решение в формате MI/O-Compact

Компания **Advantech** представила новый ультратонкий (высотой 27,4 мм) многоцелевой одноплатный компьютер **MIO-5251** формата MI/O-Compact 3,5" на базе процессоров архитектуры Bay Trail. Модель в безвентиляторном исполнении способна работать в расширенном диапазоне температур -40...+85°C.

Плата имеет гибкие возможности расширения благодаря наличию унифицированного разъёма MI/Oe и различных портов ввода-вывода: 2×LAN, 2×RS-232, 2×RS-232/422/485, 1×USB 3.0, 4×USB 2.0, 1×MiniPCIe, mSATA/SD.

Питание напряжением 12 В постоянного тока, можно реализовать питание в широком диапазоне входных напряжений, используя модули MI/Oe-PWR. MIO-5251 поддерживает подключение трёх независимых дисплеев с интерфейсами VGA, LVDS, HDMI или DP. Для расширения количества видеовыходов можно использовать модуль MI/Oe-230.

Благодаря надёжной конструкции и широкому функционалу возможно применение MIO-5251 в различных ответственных задачах.



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой – с участвующими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов. Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

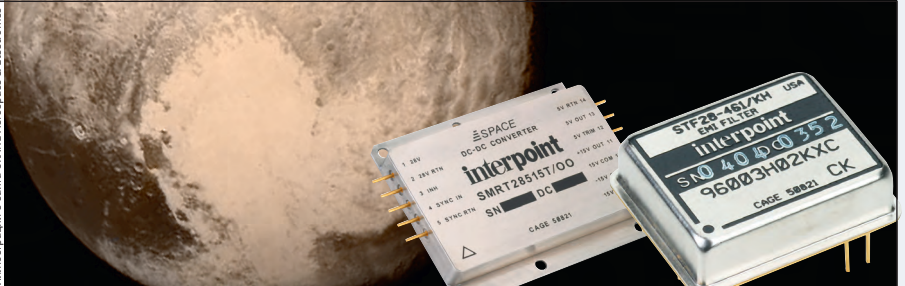
контроля и управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

## DC/DC-преобразователи Crane Interpoint™ пролетели 3 млн миль к Плутону

Космический зонд NASA New Horizons был запущен с мыса Канаверал (штат Флорида, США) 19 января 2006 года ракетой Atlas 5. После почти десятилетнего путешествия через солнечную систему New Horizons максимально приблизился к Плутону 13 июля 2015 года. Согласно информации NASA, космический аппарат пролетел на расстоянии 7 750 миль над поверхностью планеты, что приблизительно равно расстоянию от Нью-Йорка до Мумбаи (Индия).

Компания Crane Aerospace & Electronics поставила DC/DC-преобразователи и помехоподавляющие фильтры для измерительного устройства SWAP (Solar Wind Around Pluto). DC/DC-преобразователи обеспечивают вторичное питание для SWAP, тогда как помехоподавляющие фильтры подавляют низкочастотные

Изображения с сайта CRANE Aerospace & Electronics



помехи от двух генераторов преобразователей. Устройство SWAP, установленное на New Horizons, предназначено для измерения взаимодействия атмосферы Плутона с солнечным ветром. Учёные предполагают, что Плутон теряет значительное количество своей богатой азотом атмосферы вследствие процессов утечки, вызываемых солнечным ветром. Изучение потери вещества позволит получить ценную информацию о составе атмосферы Плутона.

New Horizons – самый скоростной космический аппарат из всех когда-либо созданных, он летел со скоростью 31 000 миль в час в течение девяти с половиной лет. Это определило выбор для использования в измерительном приборе SWAP долговечных, надёжных источников питания Crane Interpoint™, специфицированных для применения в аппаратуре космической техники. ●



## Комплексное решение для вибродиагностики подвижных составов в ремонтных и эксплуатационных депо

Специалистами ООО «ДиаТех» совместно с командой ВНИИЖТ была создана математическая модель и произведён расчёт частотных диапазонов и браковочных порогов, позволяющих выявлять и правильно идентифицировать дефекты в подшипниках кассетного типа, зубчатых передачах и узлах с цилиндрическими и коническими подшипниками. Периодическая диагностика узлов данного типа, широко применяемых на тяговом и грузовом подвижных составах РЖД, обеспечивает их безотказность в межремонтных интервалах.

Практическим воплощением математического моделирования явилось создание современного комплекта оборудования на основе систем диагностики механизмов ОМСД – СБД-1

и программного обеспечения. Мобильный вариант вибродиагностической портативной системы СБД-1, которую сервисные инженеры «Амстед-Рейл, Инк.» и ЕПК «Бренко» в настоящее время применяют в качестве разъездного рабочего инструмента неразрушающего контроля, состоит из двух датчиков-вибропреобразователей AP57, двухканального усилителя-преобразователя вибрационных сигналов ПВС-1 и компьютера. В качестве вычислительной части в системе задействован защищённый промышленный планшет Panasonic Toughpad FZ-G1 с ОС Windows 8. Система прошла эксплуатационные комиссионные испытания в ремонтном локомотивном депо Горький-Центральный. ●



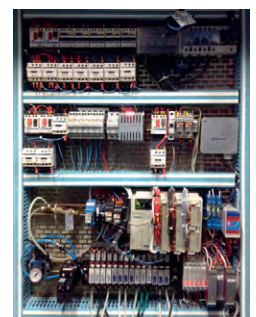
## Компания НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ завершила проект ретроспективной валидации

У производителей продукции, требующей особого отношения к контролю производственного процесса, часто возникает необходимость повторных валидационных испытаний оборудования.

Заказчик проекта, компания ЗАО «ПО Дельрус», работает как с отечественными, так и с зарубежными предприятиями, поэтому перед ней остро стоял вопрос о соответствии не только российским, но и международным требованиям. Актуальная версия международного стандарта ISO 11135:2014 отличается от принятого в России ГОСТ ISO 11135-2012, требования которого отстают от международных. Необходимость соответствия международным стандартам потребовала до проведения валидации значительно модернизировать систему автоматизированного управления. Надо было выполнить миграцию на современную поддерживаемую производителями программно-аппаратную платформу GENESIS64, реализовать «горячее»

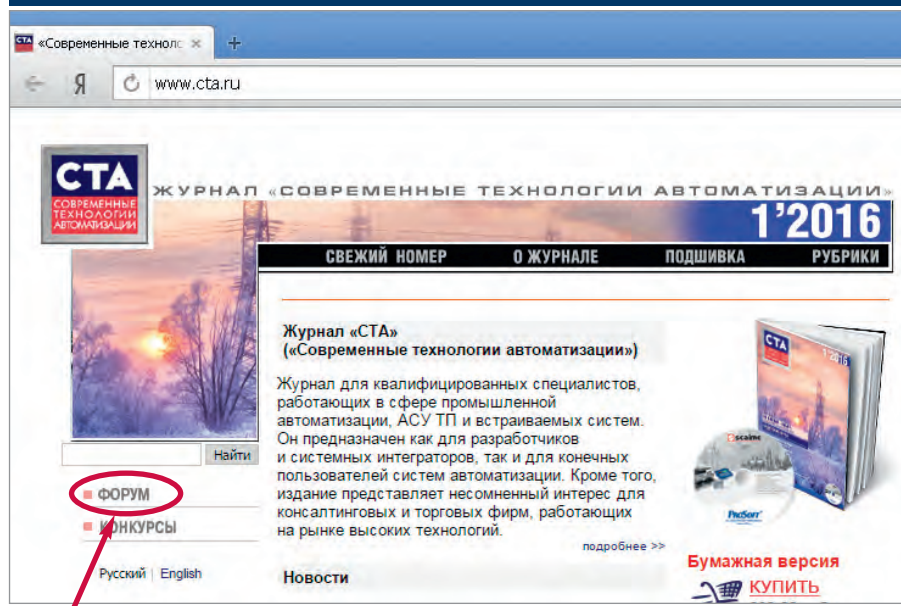
резервирование верхнего уровня автоматизированной системы, создать архив информации о ранее проведённых производственных циклах. Из ПО, содержащегося в работающем контрольном оборудовании, был восстановлен исходный код, исправлены обнаруженные ошибки в алгоритмах. Дополнительно реализованы функ-

ции противоаварийной защиты в соответствии с современными требованиями. В процессе подготовки специалистами компании совместно с сотрудниками заказчика была выпущена валидационная и рабочая документация, разработаны методики испытаний и протоколы. Итогом работ стало успешное проведение валидационных испытаний на основе разработанных процедур. ●



Информация в рубрике размещается на правах рекламы.

## «СТА» в Internet: www.cta.ru



Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

### Мобильное приложение «Журнал «СТА»

Бесплатное приложение «Журнал «СТА» доступно пользователям Android в Google Play в разделе «Приложения/Бизнес» и пользователям iOS в AppStore в разделе «Бизнес».

С помощью этого приложения можно читать с экрана номера нашего журнала сразу после выхода их в свет.



в Google Play на Android



в App Store на iOS

### Редакция журнала «СТА» приглашает к сотрудничеству авторов и научных редакторов.

Телефон: (495) 234-0635, e-mail: [info@cta.ru](mailto:info@cta.ru)

### Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти своё отражение в журнале.

### Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет тираж 10 000 экземпляров, распространяется по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также по прямой рассылке ведущим компаниям стран СНГ, что позволит вашей информации попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.



### Журнал «СТА» доступен в печатной и электронной версиях

#### Подписка на журнал «СТА»

Мы предлагаем вам следующие варианты получения нашего журнала:

#### Для гарантированного и регулярного получения печатной версии журнала «СТА»

необходимо оформить на неё **платную подписку** через подписное агентство «Роспечать» по каталогу «Роспечать». Подписной индекс на год – 81872

#### Для квалифицированных специалистов,

работающих в сфере промышленной автоматизации, АСУ ТП и встраиваемых систем, на сайте журнала [www.cta.ru](http://www.cta.ru) может быть оформлена **бесплатная подписка** на его **печатную** или **электронную** версию.

Бесплатная подписка действует до конца года.

При выборе бесплатной подписки на **ЭЛЕКТРОННУЮ** версию журнала вы будете подписаны на получение доступа к электронной версии журнала. Ссылка на журнал в электронном виде будет приходить на e-mail адрес, указанный в анкете.

Специалистам, выбравшим бесплатную подписку на **ПЕЧАТНУЮ** версию журнала, номера будут отправляться на указанный в форме адрес доставки.

#### 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	92, 109
ACME	29
ADDI-DATA	63
ADLINK	33, 111, 113, 114
Advantech	2, 9, 51, 55, 67, 83, 116
AdvantiX	35, 73
Apacer	111, 115
Axiomtek	23
Crane Aerospace & Electronics	117
Dataforth	20
EtherWAN	81
Eurotech	4-я обл.
FASTWEL	59, 79, 109, 110, 113
GETAC	11
Hirschmann	37, 2-я обл.
ICONICS	47, 69, 115
IEI	14, 15, 111
IKey	93, 111–115
Indukey	93, 115
Innodisk	114
Litemax	82
Lumineq	26, 27
MEN	101, 109–111, 115
NSI	93, 112, 114
Panasonic	87, 113, 117
Pepperl+Fuchs	1, 19
Perfectron	109, 110
Raystar	112
Scaime	3-я обл.
Schaefer	50
Schroff	41, 105
SIEMENS	111–115
Smartek	43
Swissbit	100
TDK-Lambda	75, 110, 112, 113
Thermokon	103, 112
Visiosens	43
Wind River	31
Xtight	21, 95
XP Power	107, 110
ДОЛОМАНТ	71
НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ	99, 117
ПРОСОФТ	57, 68, 74
ПРОСОФТ-Системы	108
Экспотроника	119





XVI Международная специализированная выставка  
**Передовые Технологии Автоматизации**

# Приглашаем к участию в ПТА-2016!

19-21 сентября

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

#### Тематика выставки:

- Автоматизация промышленного предприятия
- Автоматизация технологических процессов
- Автоматизация зданий
- Измерительные технологии и метрологическое обеспечение
- Бортовые и встраиваемые системы
- Системы пневмо- и гидроавтоматики
- Системная интеграция и консалтинг
- ИКТ в промышленности
- Робототехника и мехатроника

**Забронируйте стенд на сайте: [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)**

Организатор:  
**Экспотехнологика**

Москва:  
Тел.: (495) 234-22-10  
E-mail: [info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)

При поддержке:



[WWW.PTA-EXPO.RU](http://WWW.PTA-EXPO.RU)



## REVIEW/Technology

### 6 Solid state lighting: yesterday, today and tomorrow

By Yuri Shirokov

The article provides a brief insight into the history and development of LED technology and offers an overview of the current scenario and growth prospects for the global and Russian LED lighting market. Also, the article discusses some successful LED light developments for special applications and harsh operating environments. This is illustrated by examples of the products and solutions presented by the Russian companies – Xlight and Dolomant-T.

## REVIEW/Industrial Networks

### 16 Industrial network architectures. New Pepperl+Fuchs products

By Aleksandr Konstantinov

The article covers the changes in regulations for building the automation systems in petrochemical, chemical and gas industries, which have had an impact on the model lineup of the equipment manufacturers. Also discussed are the latest Pepperl+Fuchs solutions based on the FOUNDATION Fieldbus H1 and PROFIBUS PA industrial networks where such changes have been taken into account.

## REVIEW/Hardware

### 24 Modern Digitizers. Handbook. Part 1

By Oliver Rovini, Arthur Pini and Greg Tate

Founded in 1989 in Germany, Spectrum has made significant contribution in developing the modular high-performance digitizer technologies. The tool applications today are practically unimaginable without these devices. Starting with this issue of the magazine, we would publish The Spectrum Digitizer Handbook, which helps readers understand the characteristics of the digitizers and use a wide variety of the functional capabilities that these powerful devices open to us.

## REVIEW/Software

### 38 Building a software quality model for space applications

By Esmagambet Ismail and Victor Toporov

This article discusses the concept of building a quality model to design and verify software for space applications based on the current ISO/IEC 25010 and ECSS-Q-80-03 standards.

## SYSTEM INTEGRATION/Power Engineering

### 44 Use of SCADA ICONICS GENESIS32 at JSC Gazprom power plants

By Aleksei Lebedev

The article provides examples of how ICONICS GENESIS32 software can be used to create the visualization system of the automatic process control system at power plants at some Gazprom gas compressor stations. Also included is a description of the software inner structure and the organization of data exchange between the SCADA components.

## DEVELOPMENT/Electric Power Industry

### 48 Implementation of remote control system for 330 kV Vasileostrovskaya substation equipment

By Oleg Kirienko, Pavel Kabanov and Sergey Pichurin

This article is about the implementation of the first phase of the pilot project on remote control system for 330 kV Vasileostrovskaya substation equipment based on the NPT Expert software and hardware complex. Also included is a description of the engineering implementation and its impact on the quality of power plant equipment and power grid mode control, bench and field tests and evaluation of task significance.

## DEVELOPMENT/Aviation

### 52 Multi-purpose helicopter flight research test bench Berezina

By Aleksandr Popov, Mikhail Kovadlin, Aleksandr Samorukov, Olga Alekseeva, Victor Alekseev and Olga Frolova

The article presents the multi-purpose helicopter flight research test bench Berezina and shows its principles of operation. This test bench is the basic structural component during the development and research of algorithms of the automatic control systems and helicopter flight simulators.

## DEVELOPMENT/Oil & Gas Industry

### 60 System to automatically control the methane number at a gas treating unit

By Bulat Sharipov

There has been increasing attention for the necessity to utilize associated petroleum gas, e.g. via power generation, due to the higher fees paid for emissions from gas flaring. But the poor gas quality requires special gas treating units which ensure a high level of monitoring and control. This article presents one such facility, and it describes the control system designed for this unit.

## DEVELOPMENT/Extractive Industry

### 64 Shaft alarm system for a mine

By Aleksandr Marischenko, Oleg Oprya, Aleksandr Kruglyak, Valeriy Truschenkov and Yuriy Apostol

The article offers a brief description of the design concept, properties and performance characteristics of standard commercial shaft alarm system for mines. The arguments given in the article show the importance of building such systems. Also discussed are the requirements for these systems, examples of implementation, the software used, functionality and the further development of the system.

### 76 Automation technology for the equipment of nonmetallic mineral quarries

By Aleksandr Klevtsov

The article focuses on automation engineering solutions for crushing and screening plants at nonmetallic mineral deposits – the most important sector in construction industry. Also included are recommendations on how to upgrade the control system of the processing line at such plants and an example of implementation of control hardware & software for the equipment.

## DEVELOPMENT/Building Automation

### 84 ICONICS – return to youth recipe for an old building

The article describes a dispatch control system project using the ICONICS software implemented for a sports club building. The project demonstrates the benefits of employing the ICONICS technologies and ability to achieve significantly more energy savings.

### 88 Imtech Arena Stadium: record-breaking energy efficiency results

By Ivan Gurov

The article describes the low level system for maintaining the microclimate in premises and the sports field at the Imtech Arena, the home ground of Hamburger HSV football club. The project uses a state-of-the-art Thermokon wireless solution based on the EnOcean standard.

## ENGINEER'S NOTEBOOK

### 90 Integrating the SCADA-systems with the enterprise control systems

By Sergey Soldatov

It is hard to imagine any modern industrial enterprise that can do without a computer-aided control system for utilities as well as process control systems. But how can these types of systems "become friends"? What questions might the integrators have? Are there any typical solutions? This article provides answers to some questions and helps the engineers implement this integration.

### 96 Augmented reality – the interface of the future

By Sergey Soldatov and Nina Kuzmina

This article finishes the series of publications devoted to the man-machine interface. The article gives an idea about advanced technology for user-interface development – augmented reality systems. Although these systems are new, they have already become part of daily life. They are also used when developing the automated process control systems. The examples of such projects are described in the article.

## SHOWROOM

109

## SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

117

## NEWS

36, 104, 106, 107

## CD-ROM in this issue Scaime

# Точность измерений в любых условиях



2016



- ▶ Датчики силы и момента
- ▶ Датчики веса
- ▶ Датчики деформации
- ▶ Датчики смещения
- ▶ Волоконно-оптические системы
- ▶ Измерительные преобразователи

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

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

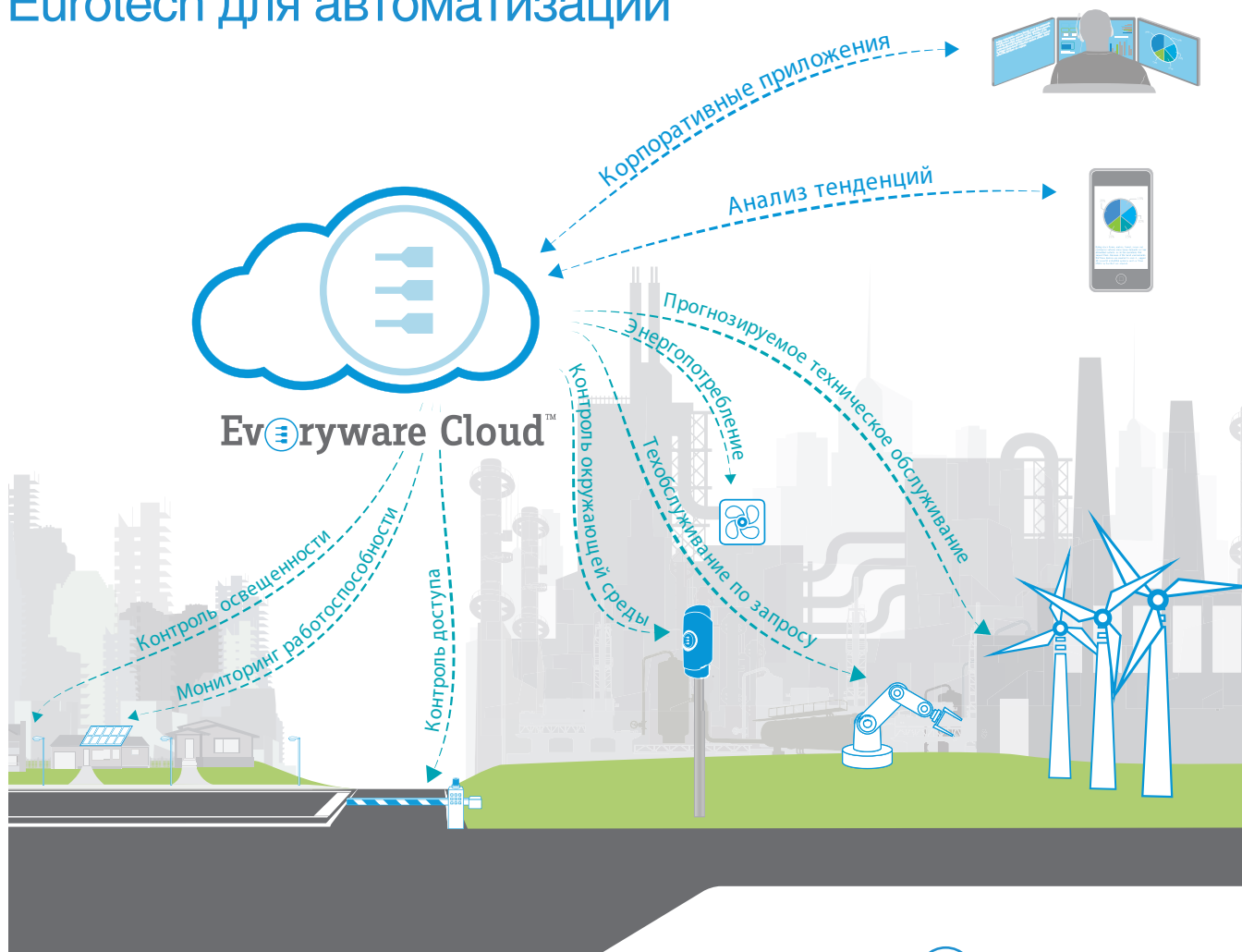


## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCAIME

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

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

# Облачные технологии Eurotech для автоматизации



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

## Выполняемые функции

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



## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ EUROTECH

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

PROSOFT® 25 ЛЕТ