



**РОССИЙСКОЕ ПО
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ:**
не обманет, не продаст

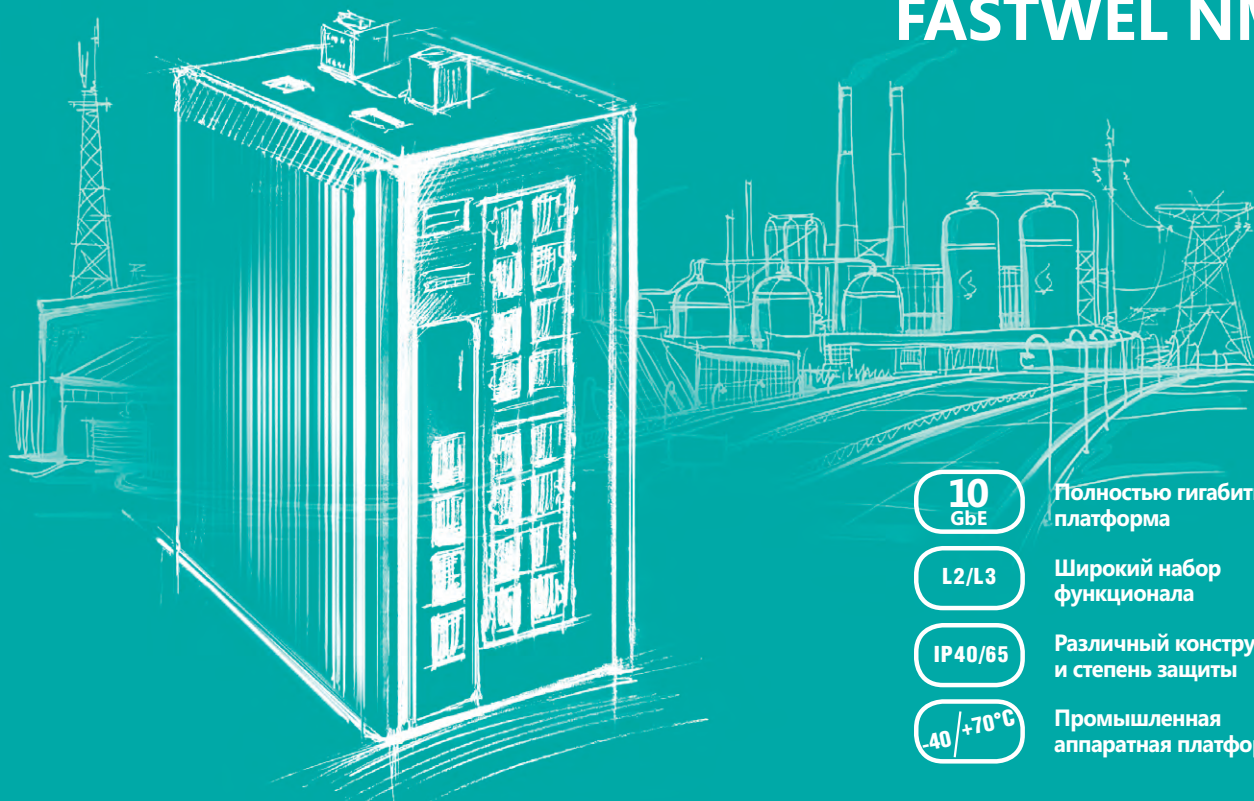
КИТАЙ ЗАПОЛНЯЕТ НИШИ:
кто заменит ушедших поставщиков

НЕВЗИРАЯ НА САНКЦИИ:
новые проекты автоматизации

**ДАЁШЬ
ИМПОРТО-
ЗАМЕЩЕНИЕ!**



Промышленное сетевое оборудование FASTWEL NM



10
GbE

Полностью гигабитная платформа

L2/L3

Широкий набор функционала

IP 40/65

Различный конструктив и степень защиты

-40 / +70°C

Промышленная аппаратная платформа

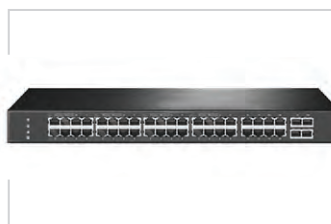
Промышленные Ethernet-коммутаторы



Основа промышленной сети

NM 800

- до 4 портов 1/10 Гбит/с SFP+
- до 16 портов 10/100/1000Base-T
- до 8 POE портов



Основа мультисервисной сети большой емкости

NM 801

- до 4 портов 1/10 Гбит/с SFP+
- до 40 портов 10/100/1000Base-T



Основа сети специального назначения

NM 802

- до 6 портов 1000Base-BX
- до 10 портов 10/100/1000Base-T



Водонепроницаемые
мыши



Механические
и лазерные трекболы



Промышленные
тачпады



Защищенные клавиатуры

УСТРОЙСТВА ВВОДА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ



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



Скорость и надежность
современных
технологий

Поддерживаемые ОС



CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial



CPC512

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



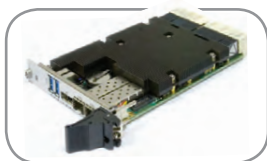
CPC514

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



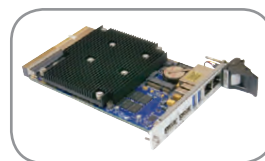
CPC516

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



CPC518

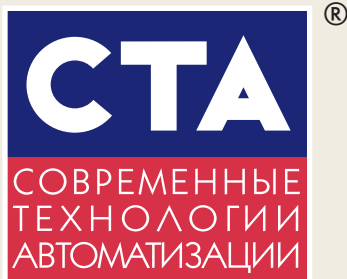
Intel Xeon D
32 Гб DDR4, 24xPCIe 3.0,
2xSPF + 10 Gbe,
DP 1920x1440@60 кадр/с



CPC520

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





Производственно-практический журнал
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Ю.В. Широков

Редакторы Д.А. Кабачник,
И.Г. Гуров
Редакционная коллегия А.П. Гапоненко,
А.В. Головастов,
В.К. Жданкин,
В.М. Половинкин,
Д.П. Швецов,
В.А. Яковлев

Дизайн и вёрстка А.Ю. Хортова
Служба рекламы И.Е. Савина
E-mail: savina@soel.ru

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

Служба распространения А.Б. Хамидова
E-mail: info@cta.ru
Почтовый адрес: 117437, Москва, Профсоюзная ул., 108
Телефон: (495) 234-0635
Факс: (495) 232-1653
Web-сайт: www.cta.ru
E-mail: info@cta.ru

Выходит 4 раза в год
Журнал издаётся с 1996 года
№ 3'2022 (104)
Тираж 10 000 экземпляров

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

Свободная цена

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

Перепечатка материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.

Ответственность за содержание рекламы
несут рекламодатели.

Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.

Ответственность за содержание статей несут авторы.

Мнение редакции не обязательно
совпадает с мнением авторов.

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

©СТА-ПРЕСС, 2022



Здравствуйте, уважаемые друзья!

Переходим на отечественные продукты!

Под лозунгом импортонезависимости и импортозамещения мы публикуем целый ряд статей этого выпуска «СТА». Одна из них расскажет о российской платформе MasterSCADA 4D, на базе которой создаются системы автоматизации и диспетчеризации. Мы поведаем и об успешном опыте интеграции отечественных продуктов в области автоматизации: специалисты компаний AdvantiX и МПС Софт «подружили» компьютеры с ЦПУ «Эльбрус» и SCADA-системой MasterSCADA. Ещё одна статья, также посвящённая обзору возможностей отечественной MasterSCADA 4D, расскажет вам о модернизации системы управления центрифугой Ц-30, установленной в НИИЦ (АКМ и ВЭ) ЦНИИ ВВС Минобороны России.

О новой, расширенной версии российской системы видеоаналитики «Revisor Lab» под названием «Complete» наш рассказ в этом журнале. Вы познакомитесь с составом функциональных модулей и возможностями системы.

Не секрет, что с введением жёстких санкций против нашей страны многие европейские производители поспешили продемонстрировать лояльность своим правительствам и, вопреки здравому смыслу, покинули наш рынок. Как известно, свято место пусто не бывает, и сегодня мы анонсируем карманные персональные компьютеры от разработчика защищённых мобильных решений – компании Emdoor. На отечественном рынке промышленных Ethernet-коммутаторов тоже ожидаются серьёзные подвижки: производители из России и материкового Китая занимают освобождающиеся ниши. Мы расскажем вам о новых именах и брендах, за которыми будущее.

Новое шасси PXES-2314T от компании ADLINK позволяет создавать компактные и при этом быстродействующие модульные инструментальные системы. О разработке ADLINK читайте в этом выпуске.

Одна из статей этого номера посвящена разработке математической модели, позволяющей оптимизировать скорость проходки при бурении нефтегазовых скважин. Разработка может быть полезна при освоении новых месторождений.

ПАО «ГМК Норильский никель» внедряет на своих объектах собственную разработку – систему мониторинга состояния резервуаров и насосной хранилища аварийного дизельного топлива. Эта автоматизированная система функционирует в условиях сурового климата и гарантирует предотвращение любых нештатных ситуаций, зачастую чреватых техногенными катастрофами.

Конструктивы в стандарте евромеханики от компании Schroff известны широкой номенклатурой и, соответственно, гибкостью конфигурирования. Критериям оптимального выбора передних панелей для печатных плат и каркасных вставных модулей посвящена одна из наших статей.

Редакция журнала «СТА» продолжает знакомить вас с последними достижениями из мира автоматизации, особо выделяя публикации, посвящённые отечественным продуктам и разработкам. А ещё мы рады, что вы остаётесь с нами, и желаем вашему бизнесу стабильности и процветания, несмотря ни на какие трудности!

Всего вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин



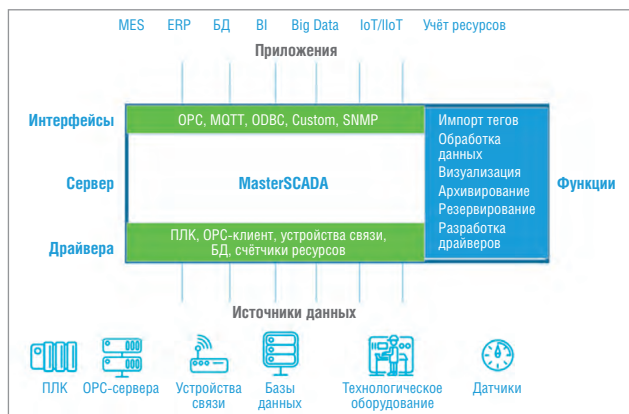
СОДЕРЖАНИЕ 3/2022

ОБЗОРЫ

6 Программно-аппаратный комплекс на базе компьютеров с ЦПУ «Эльбрус» от AdvantiX и SCADA-системы MasterSCADA 4D от МПС Софт

Марина Воскресенская, Александр Красильников

В статье рассмотрены линейка компьютеров на базе ЦПУ «Эльбрус» от российского производителя AdvantiX и преимущества SCADA-системы MasterSCADA 4D от российского разработчика МПС Софт.



16 Использование преимуществ компактных PXIe-платформ для мобильных приложений тестирования и измерений

Андрей Головастов

В статье рассматриваются различия между традиционным и модульным приборным оборудованием, обсуждаются преимущества и особенности каждого из них. Классическая PXI-платформа обеспечивает модульный подход к построению систем измерения, тестирования и сбора данных. Однако присущие PXI-оборудованию преимущества гибкости, экономической эффективности, скорости измерения и точной синхронизации иногда трудно перенести за пределы лаборатории из-за недостаточной портативности. Новое шасси PXES-2314T от компании ADLINK устраняет этот недостаток и открывает уникальную нишу компактных, мобильных инструментальных систем, позволяющих проводить высокоточные измерения и тесты в самых различных условиях.



20 Передние панели или каркасные вставные модули Schroff для печатных плат – как выбрать оптимальное решение

Виктор Гарсия

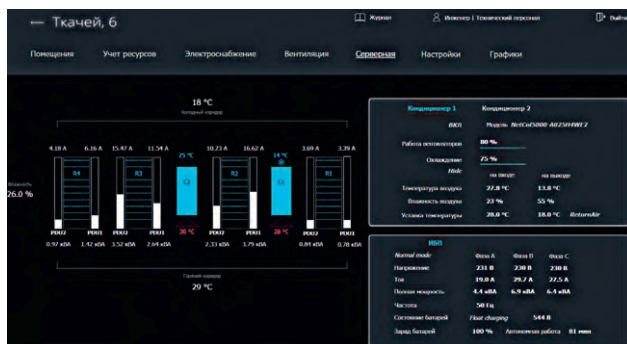
В статье рассматриваются критерии выбора передних панелей для печатных плат и каркасных вставных модулей, соответствующих стандарту МЭК 60297 (Евромеханика), в зависимости от требований конкретной решаемой задачи на примере широкой номенклатуры данных изделий от компании Schroff.



26 История импортозамещения с MasterSCADA 4D в автоматизации офисов

Ольга Киселёва, Павел Соловьёв

В 2022 году тема технологической независимости отечественных решений АСУ ТП стала одной из самых важных на российском рынке. В статье приведён пример внедрения современной импортонезависимой российской платформы MasterSCADA 4D в качестве единой системы автоматизации и диспетчеризации четырёх офисных зданий. Статья будет интересна техническим специалистам, желающим знать, какое оборудование можно подключить в систему, так как в ней перечислены типы оборудования, используемые протоколы передачи данных, приведены примеры экранных форм и интегрированные инженерные системы. А также статья будет интересна заказчикам и проектантам, которые хотят знать об опыте и эффекте внедрения не из рекламных брошюр, а с реально работающего объекта.



30 Карманные персональные компьютеры Emdoor

Марина Воскресенская

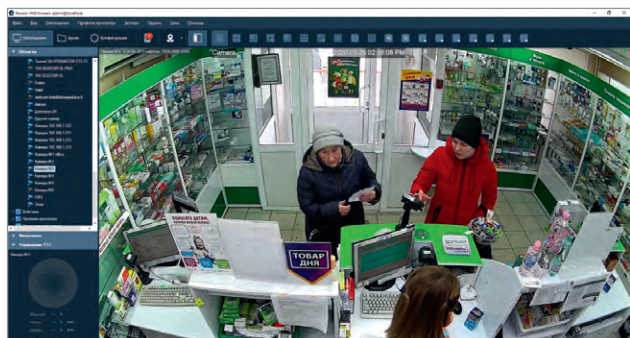
В статье мы знакомимся с производителем Emdoor, его ключевыми преимуществами и рассматриваем общий обзор оборудования. Подробно описаны технические характеристики карманных персональных компьютеров, их преимущества и сферы применения.



36 Российское программное обеспечение Revisor Lab для видеоаналитики

Марина Воскресенская

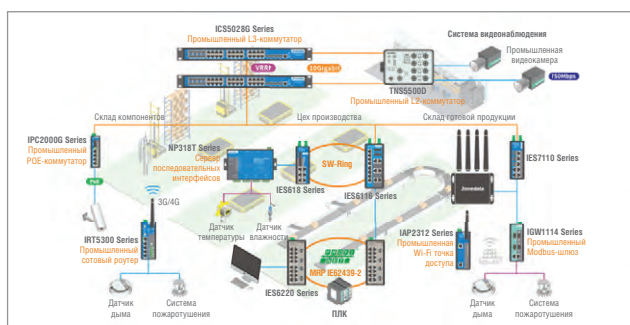
В статье представлен обзор российского разработчика программного обеспечения для систем видеоаналитики Revisor Lab. Описаны основные актуальные аналитические модули, а также новая расширенная редакция VMS Revisor под названием Complete.



44 Промышленные Ethernet-коммутаторы. Кто придёт на смену признанным лидерам рынка?

Сергей Воробьёв

В статье приводится краткий обзор номенклатуры производителей промышленных Ethernet-коммутаторов, которые не подвержены влиянию внешних ограничений.

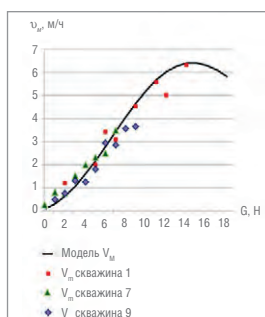


НОУ-ХАУ

52 Математическая модель механической скорости проходки для оптимального управления бурением нефтегазовых скважин

Александр Цуприков

Рассмотрена новая математическая модель бурения, описывающая характер изменения механической скорости проходки в функции от нагрузки на долото. Модель построена на базе синусоиды, представленной тремя членами ряда Маклорена, доказана её адекватность процессу бурения. Модель предназначена для использования в системе оптимального управления бурением нефтегазовых скважин.



ПРОЕКТЫ

56 Система мониторинга состояния резервуаров и насосной хранилища аварийного дизельного топлива на объектах ПАО «ГМК „Норильский никель“»

Дмитрий Ефанов, Герман Осадчий

В статье описана система геотехнического мониторинга, позволяющая получать диагностические данные о состоянии резервуаров и насосной хранилища аварийного дизельного топлива в Норильско-Таймырской энергетической компании в Красноярском крае. Система разработана, спроектирована, смонтирована и содержится силами ООО Научно-технический центр «Комплексные системы мониторинга». Система функционирует в условиях сурового климата с ходом температур до 85°C и устойчиво работает даже при -60°C. Планируется дальнейшее развитие системы и дооснащение ею иных объектов на предприятии, а также развитие технологий геотехнического мониторинга в регионе в целом.



60 Восстановление работоспособности центрифуги Ц-30 и модернизация системы управления

Галина Веселуха, Максим Антоненко

В статье описана модернизация системы управления центрифугой Ц-30 на базе российского программного обеспечения MasterSCADA 4D.



НОВОСТИ

14, 25, 34, 42, 51, 59, 64



Смотрите на нашем канале YouTube



О перспективах отечественного агропромышленного комплекса



Программно-аппаратный комплекс на базе компьютеров с ЦПУ «Эльбрус» от AdvantiX и SCADA-системы MasterSCADA 4D от МПС Софт

Марина Воскресенская, Александр Красильников

В статье рассмотрены линейка компьютеров на базе ЦПУ «Эльбрус» от российского производителя AdvantiX и преимущества SCADA-системы MasterSCADA 4D от российского разработчика МПС Софт.

Вопросы импортозамещения и установки полностью российских программно-аппаратных комплексов на предприятиях давно являются приоритетной задачей отечественных разработчиков. Российские технологии активно развиваются, позволяя постепенно конкурировать с зарубежными производителями систем. На текущий момент в России есть несколько разработчиков процессоров, и данная статья осветит решения на базе процессоров «Эльбрус» от российской компании «Авантикс», а также производителя SCADA-системы MasterSCADA 4D.

Пара слов про МЦСТ

АО «МЦСТ», правопреемник ТОО «Московский Центр SPARC-технологий», начало свою деятельность в апреле 1992 года на базе отделений Института точной механики и вычислительной техники имени С.А. Лебедева (ИТМ и ВТ) — лидера отечественного электронного машиностроения. В 2007 году был представлен процессор «Эльбрус». Следующим этапом развития архитектуры стала SoC (система на кристалле) «Эльбрус-S», вышедшая в 2010 году. Дополнением к «Эльбрус-S» стал контроллер периферийных устройств, который обеспечил поддержку различных общепринятых и промышленных интерфейсов.

Далее процессоры выходили с завидной регулярностью, и, наконец, в апре-

ле 2014 года компания «МЦСТ» представила «Эльбрус-4С» с 4 ядрами, который и является одним из героев этой статьи. Продолжая увеличивать производительность своих процессоров, компания «МЦСТ» запустила «Эльбрус-8С» в массовое производство в 2016 году [1]. Основная деятельность компании в настоящее время сосредоточена в следующих областях:

- исследование и разработка архитектуры микропроцессоров;
- проектирование микропроцессоров на глубоко субмикронных нормах;
- проектирование микропроцессорных наборов, систем памяти, контроллеров;
- разработка и производство микропроцессоров «Эльбрус».

Решения компании «Авантикс»

Компания «Авантикс» — российский производитель решений для промышленности — с 2003 года выпускает защищённое оборудование для сложных условий эксплуатации. В программу поставок входят рабочие станции на основе ATX материнских плат, системы на базе кросспанелей, встраиваемые безвентиляторные компьютеры, панельные компьютеры, а также серверное оборудование и системы хранения данных. С учётом потребностей клиентов была разработана и выпущена в серийное

производство целая серия компьютеров на базе отечественных процессоров.

«Авантикс» уже на протяжении нескольких лет активно сотрудничает с МЦСТ, выпуская компьютеры на базе отечественного процессора «Эльбрус». Серия компьютеров была названа «Брусника» — сочетая в себе отголоски названий «Эльбрус» и исконно русской ягоды. Данное оборудование активно применяется клиентами, где критически важно импортозамещение и использование российского оборудования.

Обзор линейки компьютеров «Брусника»

Для более простых, офисных задач представлены 3 изделия в настольном исполнении, которые могут быть использованы для организаций, где критично импортозамещение, при этом компьютеры устанавливаются на рабочих местах операторов. На базе процессора «Эльбрус-1С+» выпускается устройство ВН-ЭЛ1С (рис. 1).

Автоматизированное рабочее место начального уровня ВН-ЭЛ1С поставляется с одноплатным процессором общего назначения «Эльбрус 1С+» 1891ВМ11Я с тактовой частотой до 1000 МГц. Микропроцессор потребляет не более 10 Вт и предназначен для организации систем с малым энергопотреблением и низким тепловыделением. В ЦПУ интегрировано видеодро с под-



Рис. 1. Настольный вычислитель AdvantiX BH-ЭЛ1С

держкой вывода изображения высокой чёткости на 2 монитора с разрешением Full HD 1920×1080, на 1 монитор с разрешением Quad HD 2560×1440. Компьютер BH-ЭЛ1С оснащается широким набором интерфейсов: 1 сетевой порт Ethernet, 2×USB 2.0 на передней панели, 4×USB 2.0 на задней панели. Это решение идеально подойдёт как доверенное рабочее место оператора, сочетающее в себе оптимальную стоимость и широкие возможности расширения.

Два других изделия построены на базе более мощных процессоров «Эльбрус-8С» (1891BM028) — высокопроизводительного процессора общего



Рис. 2. Настольный вычислитель AdvantiX BH-ЭЛ8С/АРМ

назначения с улучшенной архитектурой «Эльбрус», позволяющей выполнять до 25 операций за один такт в каждом ядре — 250 млрд операций с плавающей запятой в секунду. Процессор спроектирован и изготовлен по технологическим нормам 28 нм, позволяющим снизить энергопотребление. На базе данного процессора «Авантикс» выпускает 2 настольных компьютера: BH-ЭЛ8С/АРМ-М и BH-ЭЛ8С/АРМ (рис. 2). Оба компьютера оснащаются дискретной видеокартой ASUS ATI R7 240-2GD5-L, установленной в слот PCI Express 2.0 формата x16. В компьютере BH-ЭЛ8С/АРМ-М также доступен

1 слот формата M.2 USB для модуля аппаратной доверенной загрузки. В устройство по умолчанию устанавливается 8 Гбайт оперативной памяти DDR3-1600 ECC с возможностью расширения до 16 Гбайт, жёсткий диск по умолчанию объёмом 1 Тбайт HDD.

В устройство BH-ЭЛ8С/АРМ по умолчанию устанавливается 16 Гбайт оперативной памяти DDR3-1600 ECC с возможностью расширения до 64 Гбайт, жёсткий диск по умолчанию объёмом 1 Тбайт HDD. Компьютер имеет широкий выбор слотов расширения: 2 слота PCI Express 2.0 x16 (1 занят дискретной видеокартой), 1 слот PCI Express 2.0 x4, а также 1 слот PCI 2.0 на 32 бита. Из интерфейсов доступны 4×USB 2.0 на передней панели, 6×USB 2.0 на задней панели, видеовыходы HDMI и DVI, последовательный RS-232 (DB-9), 3 сетевых порта LAN (RJ-45), 5 аудиовходов. Оба АРМ идеально подойдут как высокопроизводительные доверенные рабочие места российского производства.

Полные технические характеристики устройств можно найти в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики настольных компьютеров «Брусника»

	ВН-ЭЛ1С	ВН-ЭЛ8С/АРМ-М	ВН-ЭЛ8С/АРМ
Процессор	1 процессор «Эльбрус-1С+» (1891BM11Я – 1 ядро, до 1000 МГц)	1 процессор «Эльбрус-8С1» (1891BM028 – 8 ядер, до 1200 МГц)	1 процессор «Эльбрус-8С1» (1891BM028 – 8 ядер, до 1200 МГц)
Чипсет	1 южный мост КПИ-2 (1991ВГ2Я)	1 южный мост КПИ-2 (1991ВГ2Я)	1 южный мост КПИ-2 (1991ВГ2Я)
Память	1 слот DIMM 240-pin DDR3-1600 ECC, до 16 Гбайт (по умолчанию 8 Гбайт) Поддерживаются только модули DDR3 ECC Registered Rx8	2 слота DIMM 240-pin DDR3-1600 ECC, до 32 Гбайт (по умолчанию 16 Гбайт) Поддерживаются только модули DDR3 ECC Registered Rx8	4 слота DIMM 240-pin DDR3-1600 ECC, до 64 Гбайт (по умолчанию 16 Гбайт) Поддерживаются только модули DDR3 ECC Registered Rx8
Видеоподсистема	1 видеоядро, интегрированное в центральный процессор; вывод на 2 независимых монитора с разрешением 1920×1080; вывод на 1 монитор сверхвысокой чёткости 2560×1440	Дискретная видеокарта ASUS ATI R7 240-2GD5-L	Дискретная видеокарта ASUS ATI R7 240-2GD5-L
Слоты расширения	—	1 слот PCI Express 2.0 формата x16 (занят дискретной видеокартой); 1 слот формата M.2 USB для модуля доверенной загрузки (МДЗ)	2 слота PCI Express 2.0 формата x16, работают как 2×8 (1 занят дискретной видеокартой); 1 слот PCI Express 2.0 формата x4; 1 слот PCI 2.0 формата 32 бита 3,3 В, частота 33/66 МГц
Дисковая подсистема	1 Тбайт HDD 2× SATA	1 Тбайт HDD 2× SATA	1 Тбайт HDD 1×mSATA 6×SATA
Сеть	1×Ethernet 1000Base-T (802.3ab)	1×Ethernet 1000Base-T (802.3ab)	3×Ethernet 1000Base-T (802.3ab)
Порты	2×USB 2.0 на передней панели, 4×USB 2.0 на задней панели	2×USB 2.0 на передней панели, 4×USB 2.0 на задней панели	4×USB 2.0 на передней панели 6×USB 2.0 на задней панели 1×HDMI 1×DVI 1×RS-232 (DE-9) 3×LAN (RJ-45) 5×audio jacks
Питание	220 В переменного тока	220 В переменного тока	220 В переменного тока
Рабочая температура	+5°C ~ +35°C	+5°C ~ +35°C	+5°C ~ +35°C
Операционная система	Поддержка ОС «Эльбрус», Astra Linux Special Edition, 30СРВ «Нейтрино-Э»	Поддержка ОС «Эльбрус», Astra Linux Special Edition, 30СРВ «Нейтрино-Э»	Поддержка ОС «Эльбрус», Astra Linux Special Edition, 30СРВ «Нейтрино-Э»
Гарантия	1 год	1 год	1 год

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ «БРУСНИКА»

Для более сложных, промышленных применений можно применять решения для 19-дюймовой стойки семейства «Брусника».

Наиболее интересным, уникальным решением является безвентиляторное изделие «Брусника ВКП-Б2/ЭЛ4С» (рис. 3), созданное на базе отечественного процессора «Эльбрус-4С». Изделие является первым безвентиляторным решением в корпусе высотой 2U для монтажа в 19-дюймовую стойку на базе отечественного процессора, это позволяет применять «Бруснику» в круглосуточном режиме 24/7 и в необслуживаемых помещениях.

Микропроцессор «Эльбрус-4С» (1891ВМ8Я) — многоядерный универсальный высокопроизводительный микропроцессор, построенный в соответствии с улучшенной архитектурой «Эльбрус». Каждое ядро процессора декодирует и отправляет на исполнение до 23 операций за такт. «Эльбрус-4С» пред-



Рис. 3. Безвентиляторный компьютер ВКП-Б2/ЭЛ4С

ставляет собой систему на кристалле, содержащую 4 вычислительных ядра, кэш-память 2-го уровня общим объемом 8 Мегабайт, 3 контроллера памяти, 3 канала межпроцессорного обмена и канал ввода-вывода. Рабочая тактовая частота микросхемы составляет 800 МГц. Особенности архитектуры «Эльбрус» позволяют эффективно применять процессор в системах цифровой интеллектуальной обработки сигналов, в математическом моделировании, научных расчетах и других сферах с повышенными требованиями к вычислительной мощности.

Компьютер ВКП-Б2/ЭЛ4С на базе процессора «Эльбрус-4С» поддерживает оперативную память от 4 Гбайт до 96 Гбайт DDR3-1600 ECC. Для хранения данных можно использовать mSATA-модуль объемом 32...512 Гбайт, 3×SATA-порта и разъем для карты CF на 16...64 Гбайт (для хранения двоичного транслятора, без доступа снаружи). В базовой комплектации модель оснащена сетевым контроллером Ethernet 10/100/1000 (порт RG-45), поддерживает до 2 слотов расширения PCI. Опционально можно заказать PCIe x16, например, видеосистема может быть усилена 3D-видеокартой PCIe семейства AMD Radeon. В компьютере можно установить порты: 4×USB 2.0, DVI-I, сетевой порт RJ-45, с возможностью расширения до 7×LAN, COM-порт RS-232, дополнительный COM-порт RS-232 опционально можно вывести с процессорной платы, аудиовход/выход, стерео.

Полные технические характеристики компьютера можно посмотреть в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики компьютеров «Брусника» для установки в 19" стойку

	ВКП-Б2/ЭЛ4С	ВКП-Б2/ЭЛ8С
Процессор	«Эльбрус-4С» 1891ВМ8Я (800 МГц, 4 ядра)	«Эльбрус-8С1» 1891ВМ028 (1300 МГц, 8 ядер)
Чипсет	КПИ 1991ВГ1Я	КПИ-2 1991ВГ2Я
Память	4...96 Гбайт, 3×DDR3-1600, ECC reg	16...64 Гб, 4×DDR3-1600, ECC reg
Видеоподсистема	Встроенная: видеокарта Silicon Motion SM718 на шине PCI, видеопамять 16 Мбайт Разрешение до 1920×1080 Опционально: 3D видеокарта семейства AMD Radeon, PCIe	3D-видеокарта семейства AMD Radeon, PCIe (3–5 видеовыходов)
Слоты расширения	2×PCI + 1×PCIe x16 – опция (потребуется доработка под задачу заказчика)	2×PCIe x16 половинной высоты 1×PCIe x4 половинной высоты 1×PCI половинной высоты
Отсеки	–	1×3,5" / 2,5" (внутренние) 2×5,25"
Дисковая подсистема	Разъем mSATA: 32...512 Гбайт SSD 3×SATA-порта Разъем для карты CF 16...64 Гбайт (для хранения двоичного транслятора, без доступа снаружи)	8×SATA 3.0 портов, возможна установка корзины на 3 или 4 HDD/SSD
Сеть	1×контроллер Ethernet 10/100/1000	3×контроллера Ethernet 10/100/1000 (4–8 портов – опционально)
Звук	Двухканальный AC-97, разъемы по умолчанию не выведены	5,1-канальный HD Audio
Порты	4×USB 2.0 1×DVI-I (с поддержкой VGA-сигнала через переходник) 1×LAN (RJ-45), опционально до 7×LAN 1×COM-порт RS-232 (также можно вывести с платы COM2-порт RS-232) Аудиовход/выход, стерео (опционально)	6×USB 2.0 на задней панели, 2×USB 2.0 на передней панели 1×DVI-I, 1×VGA, 1×HDMI (видеовыходы зависят от типа видеокарты) 3×LAN (RJ-45) 1×COM-порт RS-232 Аудиовход/выход, микрофон (6 разъемов mini-jack)
Питание	220 В переменного тока (опционально DC-питание)	400 В одиночный или 450 В резервированный (опционально)
Охлаждение	Конвекционное, пассивное	Активное
Рабочая температура	+5...+35°C	+5...+40°C
Габариты (мм)	370(Г)×433(Ш)×86(В)	460(Г)×483(Ш)×89(В)
Вес	9,5 кг	10 кг
Исполнение	Для монтажа в 19" стойку, 2U	Для монтажа в 19" стойку, 2U
Операционная система	ОС «Эльбрус» в комплекте. Поддержка 3ОСРВ «Нейтрино-Э». Поддержка Windows XP, Astra Linux Special Edition в режиме бинарной трансляции	ОС «Эльбрус» в комплекте. Поддержка Astra Linux Special Edition, 3ОСРВ «Нейтрино-Э». Поддержка Windows XP, Win 7 в режиме бинарной трансляции



Рис. 4. 2U компьютер AdvantiX BKP-B2/ЭЛ8С

Также интересное решение для установки в 19" стойку на базе «Эльбруса» — более производительный компьютер BKP-B2/ЭЛ8С (рис. 4) с 8-ядерным процессором «Эльбрус-8С1», разработанный с применением передовых технологий для обеспечения надёжности. Компьютер характеризуется гибкостью конфигурирования, высокой плотностью монтажа высотой 2U, а также соответствием всем требованиям к промышленному оборудованию. Эта модель предназначена для работы в составе высоконагруженных доверенных платформ для критически важной информационной инфраструктуры.

Микропроцессор «Эльбрус-8С» (1891ВМ10Я) — высокопроизводительный процессор общего назначения с улучшенной архитектурой «Эльбрус», позволяющей выполнять до 25 операций за один такт в каждом ядре — 250 млрд операций с плавающей запятой в секунду. Спроектирован и изготовлен по технологическим нормам 28 нм, позволяющим снизить энергопотребление.

Особенности процессора «Эльбрус-8С»

- Оригинальная архитектура «Эльбрус», обеспечивающая высокую производительность в математических расчётах, криптографии, цифровой обработке сигналов.
- Аппаратная поддержка защищённых вычислений. Отдельный стек вызовов, дающий преимущества с точки зрения информационной безопасности.
- Исполнение двоичных кодов в системе команд Intel x86 и x86-64 с помощью динамической трансляции без перекомпиляции программ.

Компьютер BKP-B2/ЭЛ8С поддерживает от 4 до 64 Гбайт оперативной памяти DDR3-1600, с поддержкой ECC. Для организации дисковой подсистемы используются внутренние отсеки 3,5"/2,5" и 2 отсека 5,25". Дополнительно можно использовать 8×SATA 3.0 портов, диски разместить в корзине на 3 или 4 HDD/SSD. Возможна установка

до 4 слотов расширения половинной высоты: 2×PCIe x16, PCIe x4 и PCI. Один слот обычно используется для установки 3D-видеокарты семейства AMD Radeon с интерфейсом PCIe, поддерживающей 3—5 видеовыходов. Система может использоваться для обработки многопоточных данных, в стандартной комплектации оснащена 3 контроллерами Ethernet 10/100/1000. Опционально количество сетевых портов можно увеличить на 4 или 8. Дополнительно модель BKP-B2/ЭЛ8С-A1 оснащена следующим набором портов: 6×USB 2.0 на задней панели, 2×USB 2.0 на передней панели, COM-порт RS-232. Для видео можно выбрать интерфейсы DVI-I, VGA, HDMI в зависимости от типа видеокарты, для аудио — 6 разъёмов mini-jack. Питание организуется блоком питания на 400 или 700 Вт. Опционально можно заказать установку резервированных блоков питания 450 Вт. Полные технические характеристики компьютера можно посмотреть в табл. 2.

Все вышеупомянутые изделия на протяжении нескольких лет активно пользуются спросом у организаций, где критически важна доверенная платформа. Однако МЦСТ продолжает разработку более производительных процессоров, а «Авантикс» планирует расширение линейки на базе новых разработок.

Что в планах

В перспективе у «Авантикс» разработка компьютеров на базе новых микропроцессоров «Эльбрус-2С3» (K1891ВМ068) — высокоинтегрированного процессора общего назначения архитектуры «Эльбрус» со встроенными ускорителями 2D/3D-графики и кодирования-декодирования видео. Данный процессор спроектирован и изготовлен по технологическим нормам 16 нм и максимально реализует технологии энергосбережения.

Особенности «Эльбрус-2С3»

- Оригинальная архитектура «Эльбрус», обеспечивающая высокую производительность в математических расчётах, криптографии, цифровой обработке сигналов.
- Аппаратная поддержка защищённых вычислений. Отдельный стек вызовов, дающий преимущества с точки зрения информационной безопасности.
- Аппаратная поддержка виртуализации для повышения эффективности использования оборудования.

- Аппаратная поддержка динамической двоичной трансляции машинных кодов x86 (x86-64) без перекомпиляции программ.

Микропроцессор является «системой на кристалле»: содержит встроенный контроллер периферийных интерфейсов.

Также планируются разработки изделий на базе микропроцессора «Эльбрус-8СВ» (1891ВМ12Я) — высокопроизводительного процессора общего назначения с улучшенной архитектурой «Эльбрус», позволяющей выполнять до 576 млрд операций с плавающей запятой в секунду. Микропроцессор спроектирован и изготовлен по технологическим нормам 28 нм и максимально реализует технологии энергосбережения.

Особенности процессора «Эльбрус-8СВ»

- Оригинальная архитектура «Эльбрус», обеспечивающая высокую производительность в математических расчётах, криптографии, цифровой обработке сигналов.
- Аппаратная поддержка защищённых вычислений. Отдельный стек вызовов, дающий преимущества с точки зрения информационной безопасности.
- Исполнение двоичных кодов в системе команд Intel x86 и x86-64 с помощью динамической трансляции без перекомпиляции программ.

Наличие 4 каналов доступа к памяти и 3 каналов межпроцессорного обмена позволяет строить масштабируемые вычислительные комплексы, обеспечивающие высокую скорость обработки и передачи информации.

Таким образом, на текущий момент компания «Авантикс» уже разработала несколько изделий, а также активно в процессе тестирования находятся новые перспективные разработки.

В текущей ситуации импортозамещение является как никогда важным аспектом развития современных отраслей промышленности, таких как транспорт, атомная энергетика, аэрокосмическая отрасль. Благодаря разработкам «Авантикс» клиент может использовать компьютеры на базе отечественных процессоров, не беспокоясь о сохранности критически важных данных.

Изделия компании «Авантикс» также активно проходят тестирование с различными разработчиками российского программного обеспечения. Например, SCADA-система MasterSCADA была протестирована и успешно запущена

на компьютерах серии «Брусника». Данный программно-аппаратный комплекс (ПАК) активно используется нашими заказчиками. Давайте подробнее ознакомимся с этой системой.

MASTERSCADA 4D

В качестве прикладного ПО для реализации систем промышленной автоматизации и диспетчеризации в состав ПАК входит российская SCADA-система 4-го поколения MasterSCADA 4D. Одним из её ключевых преимуществ является унифицированная структура и кроссплатформенное ядро, что позволяет использовать различные аппаратные платформы под управлением различных ОС. В качестве ОС в ПТК используется ОС «Эльбрус» или AstraLinux Special Edition, которые протестированы на совместимость с MasterSCADA 4D.

Лёгкая интеграция

Вызовы цифровизации требуют от современного производства полной интеграции информационных технологий и систем промышленной автоматизации для достижения лучших показателей эффективности. Технологические

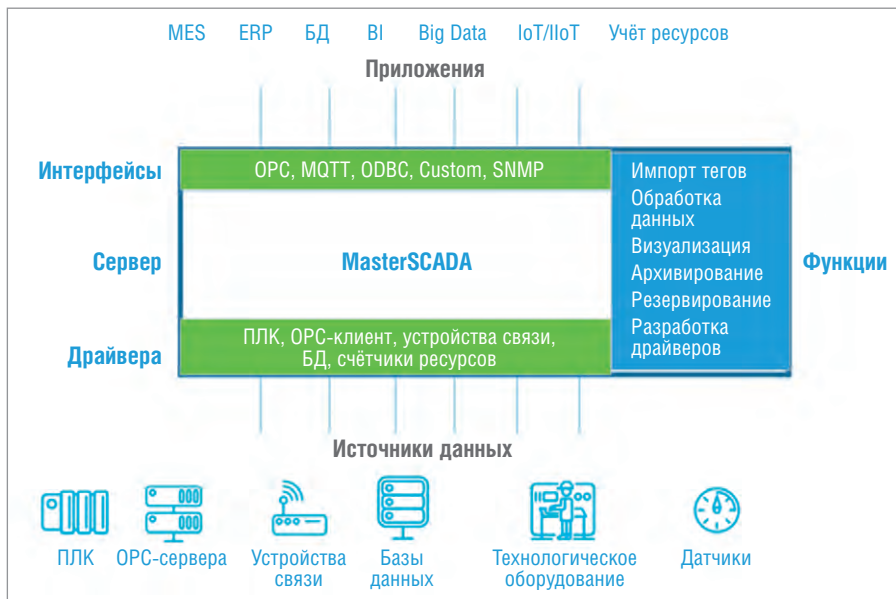


Рис. 5. Интеграционные возможности

данные должны быть доступны по всей иерархии управления производством без искажений и в режиме реального времени. MasterSCADA 4D поддерживает большинство промышленных протоколов передачи данных и легко интегрируется в бизнес-приложения, обеспечивая высокий уровень прозрач-

ности и доступности технологических данных. В основе информационной прозрачности MasterSCADA 4D лежит получивший мировое признание коммуникационный протокол OPC UA (рис. 5). Для организации обмена данными на полевого и сетевого уровнях MasterSCADA 4D поддерживает боль-



Доломант

ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

Доломант Высокие технологии на службе Отечеству

ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

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



КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

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

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

2022

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ

(495) 232-2033 • WWW.DOLOMANT.RU

Реклама



НАДЁЖНОЕ ХРАНЕНИЕ



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

- До 24 дисков 3,5" в форм-факторе 4U
- До 384 ТБ дискового пространства
- RAID-контроллер — два модуля с резервированием и «горячей» заменой в режиме Active-Active
- RAID 5, 6, 10, 50, 60
- RAID 7.3 (3 диска избыточности)
- RAID M+N (любое количество избыточных дисков)
- Одновременно файловый и блочный доступ
- Контроль производительности системы
- Гарантированный QoS

WWW.ADVANTIX-PC.RU



шое количество коммуникационных протоколов.

- Промышленные протоколы: OPC UA/DA/HDA, Modbus RTU/TCP, BAC-Net, Profinet, Omron FINS, Mitsubishi SLMP, IEC 61850, IEC 60870-5-104.
- Сетевые протоколы: SNMP, MQTT, HTTP, JSON, Syslog.
- Счётчики энергоресурсов: «Меркурий», «Теплоком», НЗИФ, «Энергомера».
- Базы данных: ODBC, MS SQL, PostgreSQL, MySQL.
- Инструментарий для написания драйверов по описанию.

Для хранения исторических данных в MasterSCADA 4D используется СУБД SQLite. Для масштабных проектов предусмотрена возможность интеграции с СУБД MS SQL, Oracle, Firebird, PostgreSQL, MySQL. Для работы со сторонними СУБД предусмотрено три режима — архив, экспорт, хранимые процедуры, это позволяет максимально бесшовно реализовать хранилища данных на современных СУБД.

ВЫСОКИЕ СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Современная система управления невозможна без интуитивно понятного и качественного интерфейса мониторинга и управления. Среда визуализации MasterSCADA 4D основана на веб-технологиях — стандарте HTML5. Доступ в реальном времени к технологическим данным возможен из любой точки мира посредством сети Интернет через любое устройство, имеющее HTML5-совместимый веб-браузер, независимо от аппаратной составляющей и операционной системы. Это позволяет существенно сократить затраты на установку и сервис клиентских приложений, а также обеспечить защищённый доступ к технологической информации из различных точек мира, различных устройств и в любое время (рис. 6).

Среда разработки MasterSCADA 4D имеет простой и интуитивно понятный редактор мнемосхем, который позволяет в несколько «кликов» разработать интерфейс управления процессом или оборудованием. В редакторе присутствует как набор типовых элементов (текст, кнопки, индикаторы, линии, соединительные элементы и т.д.), так и готовые графические библиотеки символов для различных отраслей промышленности. При этом графика полностью векторная, что позволяет мнемосхеме



Рис. 6. Пример операторского интерфейса

«подстроиться» под любое разрешение экрана без дополнительных усилий от разработчика. Поддержка формата SVG позволяет импортировать графические символы и мнемосхемы из сторонних редакторов и использовать их в дальнейшем как библиотеки. Функции спрайт-анимации позволяют «оживить» мнемосхему, придать дополнительной динамики управляемым процессам и привлечь внимание оператора (рис. 7).

Объектный подход

При разработке проекта автоматизации немаловажным фактором является возможность тиражировать наработанные решения, что позволяет многократно сократить трудозатраты на создание и отладку проекта, а также ввести стандарты разработки. Этого можно достичь с помощью объектно-ориентированного подхода к разработке.

Под объектом в MasterSCADA 4D понимается совокупность графического представления технологического объекта, его параметров, алгоритмов контроля и управления, входных и выходных сигналов, окна управления и дру-

гих доступных элементов (в том числе других объектов).

Типизация (метод шаблонов) обеспечивает многократное использование одного и того же объекта как шаблона в рамках одного проекта, так и при разработке других систем, это позволяет значительно сократить время разработки. Также на базе шаблонов могут быть созданы другие шаблоны, что позволяет автоматизировать описание однотипных объектов. Механизм наследования позволяет при изменении шаблона обеспечить изменение всех его экземпляров в проекте, это позволяет сократить время на внесение изменений.

Для описания и реализации алгоритмов управления разработчику доступны языки стандарта МЭК 61131-3 (FBD, ST, SFC, LD) и C#, что позволяет гибко подходить к реализации алгоритмов. Дополнительно есть возможность использования API с доступом к объектной модели для интеграции со сторонними модулями и системами, автоматизации разработки, использования математических моделей для управления процессами и многое другое.

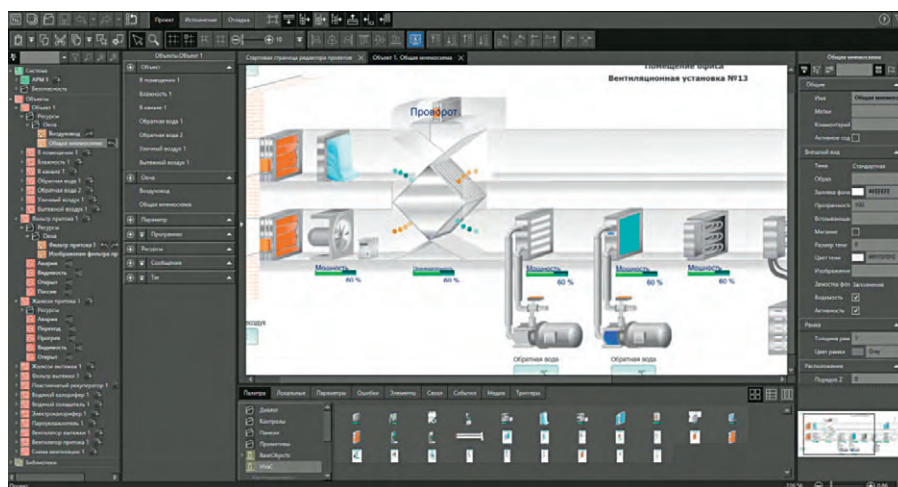


Рис. 7. Функции спрайт-анимации

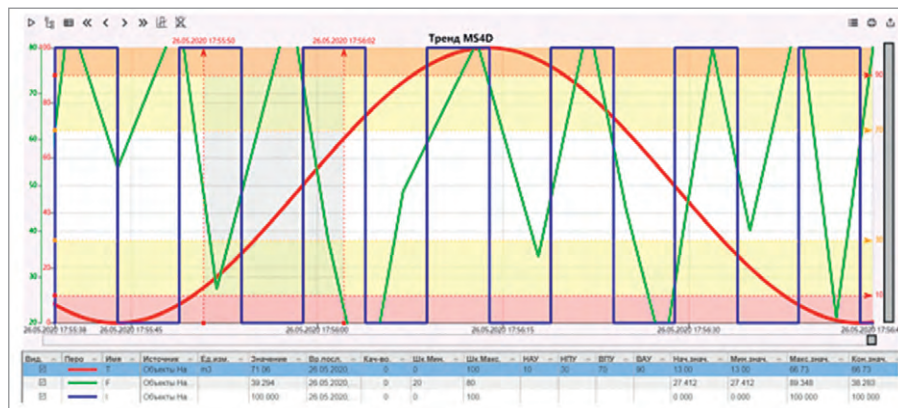


Рис. 8. Редактор отчетов

Наглядная аналитика

Для эффективного управления процессами операторы должны иметь доступ к агрегированным технологическим и производственным данным в виде трендов, таблиц и визуальных отчетов. Тренды — это графики изменений технологических данных (температура, давление, уровень, объём выпуска продукции и др.), параметров и режимов работы технологического оборудования или производственных показателей с течением времени в режиме реального времени или на основе исторических данных. На основе трендов оператор может со 100% достоверностью анализировать динамику контролируемого процесса и выявлять причины отклонений. Каждый тренд имеет подробные свойства: цвет, теги, текущее и предельное значение, дату и время, а также качество поступающих данных.

Данные трендов хранятся в специализированных слоях БД (минутный, часовой, суточный и т.д.), что сокращает время обработки операций и позволяет хранить агрегированные данные для сокращения их объёма (рис. 8).

В MasterSCADA 4D встроен многофункциональный редактор отчетов, реализующий функционал автоматизации производственной отчётности как по контролируемым процессам, так и по всему предприятию в целом. При помощи отчётов аналитика эффективности технологических и бизнес-процессов становится проще и нагляднее и даёт полную картину состояния производства, простоев технологического оборудования, потребления и энергоресурсов и т.д. Источником данных для отчётов могут выступать текущие и архивные технологические данные, сообщения об авариях и событиях, сторонние базы данных и бизнес-приложения.

Мощные визуальные средства и богатая библиотека математической и логи-

ческой обработки данных позволяют создать отчёты самой различной сложности: простые табличные отчёты, отчёты с инфографикой, сводные отчёты, отчёты с динамическим обновлением показателей и многое другое. Отчёты можно сохранять в различных форматах: pdf, xls, xlsx, doc, HTML, HTML5 как в ручном режиме, так и автоматически по расписанию (рис. 9).

Своевременное оповещение

Современные производства требуют мгновенного реагирования на возникновение внештатных ситуаций и аварий — для быстрой идентификации

причин отказа оборудования и сокращения простоев.

MasterSCADA 4D имеет развитую систему оповещения, обеспечивая оператора подробной информацией о событиях в ясном и подробном формате. Оповещения о событиях могут быть выделены цветом, шрифтом, звуковым сигналом, отсортированы по приоритету, категории или времени возникновения и сохранены в журнале сообщений (рис. 10).

Информационная безопасность

Все технологические процессы на производстве должны иметь высокий уровень защиты от несанкционированного доступа и внесения изменений. В MasterSCADA 4D реализована ролевая модель разграничения доступа к системе автоматизации, при которой для каждой роли в системе реализуются правила разграничения доступа с учётом особенностей автоматизируемого процесса. Это позволяет максимально гибко и эффективно настроить политику информационной безопасности на предприятии.

Для многоуровневой архитектуры системы автоматизации в MasterSCADA 4D используются защищённые протоколы взаимодействия между узлами системы, препятствующие несанкциониро-

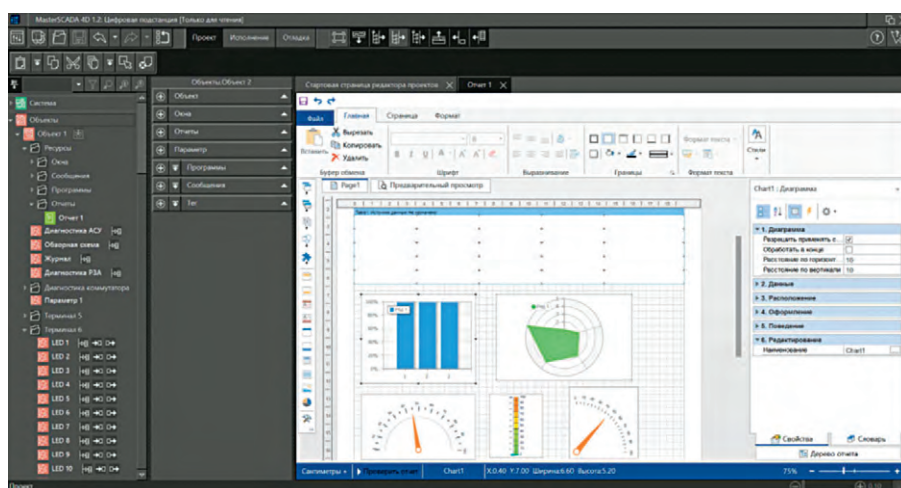


Рис. 9. Редактор отчетов

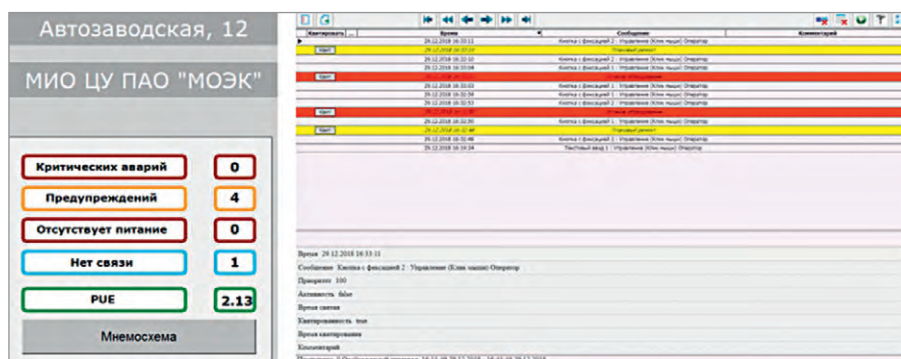


Рис. 10. Журнал

ванному доступу к компонентам системы, а также ознакомлению, подмене и модификации передаваемых данных. Для отслеживания изменений проекта в MasterSCADA 4D реализован механизм контроля целостности файлов, библиотек, скриптов и прочих используемых объектов с использованием контрольного суммирования и сравнения с эталонными контрольными суммами. Администраторам информационной безопасности MasterSCADA 4D предоставляет удобный и интуитивно понятный интерфейс для управления учётными записями пользователей, позволяющий реализовать политику безопасности, принятую на предприятии. Журнал информационной безопасности позволяет логировать действия пользователей и регистрировать события информационной безопасности, такие как: успешные и неуспешные попытки аутентификации, просмотр и изменение параметров технологических объектов, формирование и выдача на печать документов и многое другое.

ТЕСТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ

В сентябре и октябре 2021 г. специалистами компаний МПС софт и AdvantiX были проведены совместные испытания на совместимость программного комплекса MasterSCADA 4D и аппаратной платформы AdvantiX «Брусника» на базе процессоров «Эльбрус». Тестирование показало полную совместимость всех компонентов программной и аппаратной части. ПАК рекомендован к применению на средних и крупных системах промышленной автоматизации и диспетчеризации в качестве сервера верхнего уровня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Российские программно-аппаратные комплексы широко востребованы на различных предприятиях, и это даёт огромный стимул разработчикам предлагать всё более высокотехнологичные решения для своих заказчиков.

Например, на базе ПАК AdvantiX и MasterSCADA 4D специалисты ком-

пании «Калининградгазавтоматика» разработали типовой ПТК для АГНКС и САУ ГПА с высокой степенью унификации, который вот уже больше трёх лет внедряется на объектах ПАО «Газпром». Список внедрений активно растёт, в очередной раз доказывая, что российские ПАК могут конкурировать с зарубежными решениями и даже превосходить их. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Афонин И., Кабачник Д. Рабочая станция с конвекционным охлаждением на базе процессора «Эльбрус-4С» // СТА. 2019. № 3.
2. Официальный сайт МЦСТ // URL: <http://www.mcst.ru/chips>.

**Авторы – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru
и сотрудник компании МПС софт
Телефон: (495) 228-70-77**

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новейший промышленный твердотельный накопитель Apsacer с интерфейсом PCIe Gen4 x4

Быстрое развёртывание сетей 5G резко повышает спрос на большие объёмы хранения данных. Такие отрасли, как телемедицина, интеллектуальное здравоохранение и система безопасного города, требуют таких систем хранения данных, которые обеспечивают высокую скорость, малую задержку и стабильную работу во время передачи изображений высокого качества. Новейший твердотельный накопитель PCIe Gen4 x4 от Apsacer оптимально подходит для этих применений. Он использует новейшую технологию 112-слойной флэш-памяти 3D NAND BiCS5, позволяя обеспечить сверхвысокую производительность и надёжность, высокую доступность компонентной базы и, что особенно важно, конкурентоспособную стоимость. По сравнению с интерфейсом PCIe Gen 3 твердотельный накопитель Apsacer PCIe Gen4 x4 обеспечивает удвоенную пропускную способность и скорость передачи данных, а также значительно снижает энергопотребление. Он найдёт применение во многих сложных промышленных приложениях. Например, в сочетании с технологией охлаждения Apsacer



CoreGlacier™ система стабильно сохраняет и передаёт данные в условиях перегрева и низких скоростей. Или, в сочетании с технологиями Apsacer DataDefender™ и End-to-End Data Protection, накопитель может улучшить целостность данных в системах с нестабильным электропитанием. А для медицинских приложений, где данные пациентов должны быть защищены, для повышения сохранности используется 256-битное аппаратное шифрование AES и технология Signed Firmware.

В настоящее время твердотельный накопитель Apsacer PV930-M280 с интерфейсом PCIe Gen4 x4 является самым быстрым промышленным твердотельным накопителем M.2 на рынке. Он полностью соответствует спецификации NVMe 1.4 и поддерживает скорость непрерывного чтения/записи 6810/4730 МБ/с. Накопитель соответствует стандарту медицинского оборудования EN60601-1-2 по электромагнитной чувствительности, обеспечивая превосходную электростатическую защиту для медицинских устройств. ●



Промышленная система машинного зрения EOS-JNX

Компания ADLINK запустила в производство систему машинного зрения EOS-JNX с функцией Smart PoE (Power over Ethernet), построенную на базе микрокомпьютера NVIDIA Jetson Xavier NX. Новая система поддерживает 4 камеры с интерфейсом PoE цифровой ввод/вывод и предна-

значена для приложений искусственного интеллекта (ИИ) в промышленности. Интеллектуальная функция PoE обнаруживает потерю соединения PoE, а имеющаяся индикация WatchDog создаёт удобство в управлении и техническом обслуживании. Выделенная полоса пропускания GigE (EOS-JNX-G) и оптимизированная ОС с проверкой кабеля длиной до 100 м обеспечивают высокое качество изображения, производительность и непрерывность работы. ПО ADLINK EVA SDK обеспечивает быстрое развёртывание приложений ИИ благодаря интуитивно понятному графическому интерфейсу. В линейку EOS-JNX входят модели EOS-JNX-I и EOS-JNX-G, поддерживающие протоколы Onvif и GigE. EOS-JNX-I спроектирован как концентратор PoE с Uplink-портом для обеспечения простой интеграции в существующую систему NVR (сетевой видеорегистратор) и безопасности использования ИИ в различных приложениях.

Компания ADLINK также сотрудничает с поставщиками видеокамер и может предложить стартовые комплекты видеонаблюдения с искусственным интеллектом для таких приложений, как умный город, промышленный контроль и безопасность, розничная торговля, смарт-трафик, заводская логистика и роботы-доставщики. ●



PALMJET

Инновационный бесконтактный
сканер вен ладоней

BIOSMART

**Твоя ладонь –
твой пропуск**



Бесконтактная идентификация
(распознавание без тактильного
контакта)



Уникальность идентификатора
(рисунок вен ладоней
формируется в 12 лет
и не меняется с возрастом)



Идентификация влажной,
загрязненной ладони
(пыль, грязь, масло,
угольная пыль)



Защита против подлога
(вены ладони неразличимы
в видимом спектре, поэтому
использование фотографий
и муляжей исключено)



Идентификация ладони
с неглубокими порезами



Гигиеничность
сканирования



Высокоточный биометрический метод
идентификации, основанный на мультиспектральном
сканировании ладони в инфракрасном излучении



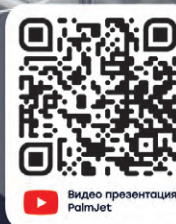
PALMJET



PALMJET BOX T



PALMJET BOX



Видео презентация
PalmJet



Использование преимуществ компактных PXIe-платформ для мобильных приложений тестирования и измерений

Андрей Головастов

В статье рассматриваются различия между традиционным и модульным приборным оборудованием, обсуждаются преимущества и особенности каждого из них. Классическая PXI-платформа обеспечивает модульный подход к построению систем измерения, тестирования и сбора данных. Однако присущие PXI-оборудованию преимущества гибкости, экономической эффективности, скорости измерения и точной синхронизации иногда трудно перенести за пределы лаборатории из-за недостаточной портативности. Новое шасси PXES-2314T от компании ADLINK устраняет этот недостаток и открывает уникальную нишу компактных, мобильных инструментальных систем, позволяющих проводить высокоточные измерения и тесты в самых различных условиях.

PXI – СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Платформа PXI – это прогрессивный стандарт контрольно-измерительного оборудования, который использует соответствующие шасси и модули. Готовый PXI-модуль практически любого OEM-производителя может быть легко установлен в соответствующее шасси и сразу подключён к работе.

Шина PCI Express (PCIe), обеспечивающая каждому устройству прямой доступ к шине с помощью последовательного интерфейса, пришла на замену устаревшей параллельной топологии шины PCI. Информация в слот и из слота отправляется и принимается через сгруппированные линии данных, которые могут варьироваться от x2 до x32.

Таким образом, выделенная полоса пропускания 4 ГБ/с может быть достигнута с помощью одного слота PCIe x16 или группы из 16 линий PCIe. В современных PXI Express (PXIe) системах в объединительной панели используется шина PCIe, расширенная дополнительными сигналами тактирования и межслотовой синхронизации, что обеспечивает гибкость и возмож-

ность высокоскоростного тестирования. Системный контроллер PXIe построен на основе передовых процессорных технологий и, как правило, работает под управлением ОС Windows. Периферийные PXIe-модули, устанавливаемые в шасси, обеспечивают необходимый функционал для решения конкретной тестовой/измерительной задачи.

Традиционные приборы и модульное контрольно-измерительное оборудование

Традиционное измерительное и тестовое оборудование обеспечивает интуитивно понятный интерфейс взаимодействия с панелью управления и индивидуальный просмотр визуальной информации. По своей природе этот

Традиционные приборы	Модульное оборудование
Плюсы	
• Интуитивное управление • Портативность / Компактность • Экономичность для однократного решения	• Гибкость тестовых и измерительных функций • Автоматизация процесса тестирования • Централизованная архитектура • Высокая интеграция функций • Высокая пропускная способность
Минусы	
• Единственная функция, ручные операции • Сложность встраивания в тест • Ограниченный функционал • Невозможность расширения	• Необходимость программирования • Относительно высокая цена

Рис. 1. Плюсы и минусы традиционного оборудования по сравнению с модульным

Таблица 1

Развёрнутая информация к рис. 1

Применение	Модули PXI/PXIe	Количество
Исследования/разработки/эксперименты Общие задачи Тесты и измерения	Мультиметр Генератор произвольных сигналов Генератор Осциллограф	3–4 шт.
Светодиоды, моторы, полупроводники, тесты качества/функциональные тесты	Программируемый источник питания Модуль высокоскоростного дискретного ввода-вывода	1–2 шт.
Аудиотесты	DSA Модуль дискретного ввода-вывода	1–2 шт.
Испытания источников питания	Дигитайзер Модуль дискретного ввода-вывода	1–2 шт.
Вибротестирование	DSA	1–2 шт.
Испытания на частичный разряд	Дигитайзер	1–2 шт.

тип оборудования является автономным. Тем не менее для проведения различных измерений и тестирования необходимо использование множества различных устройств. По этой причине инженеру для организации стендовой установки, как правило, требуются несколько источников питания, генераторов сигналов, векторных анализаторов, осциллографов, мультиметров и других самых различных приборов.

Автоматизированные системы тестирования, напротив, преимущественно используют модульные инструменты, где одно и то же оборудование можно использовать для выполнения нескольких тестов без ручного вмешательства по переналадке и сложных перенастроек (см. рис. 1).

ADLINK – лидер в области модульного измерительного оборудования

Компания ADLINK Technology является спонсором PXI System Alliance, занимающегося разработкой технологий и спецификаций тестирования и измерений. Первая многофункциональная PXI-плата ввода данных, PXI-2010, была выпущена ADLINK в 2001 году. В течение двух десятилетий, прошедших с тех пор, компания продолжала развивать и поставлять на рынок широкий спектр PXI/PXIe-контроллеров, шасси и периферийных модулей. В настоящее время ADLINK является ведущим производителем измерительного оборудования. В компании понимают, насколько важны испытания для разработки новых продуктов и какие функции могут повысить эффективность производства, надёжность и качество.

Проблемы, присущие недостаточной гибкости оборудования и переносимости тестирования

Технологические достижения позволили сделать электронные устройства более компактными, а также сократили время их выхода на рынок и жизненный цикл продукта. Современное измерительное оборудование должно быть более быстроедействующим и точным, для того чтобы компании, занимающиеся производством, могли удовлетворять постоянно растущий спрос и соответствовать жёсткому графику выпуска продукции.

Гибкость и портативность PXI-оборудования позволяет этому формату

заполнять уникальные ниши сферы тестирования, позволяет выполнять высокоточные тесты и оперативный контроль качества производственной среды без ущерба для функциональных возможностей и производительности. Эти качества имеют решающее значение для производства электроники на современном уровне. Здесь показателен пример компании Apple Watch, реализовавшей по всему миру более сотни миллионов единиц своих продуктов. На её предприятиях используется около 900 различных компонентов, включающих двадцать модификаций процессоров, память, элементы сенсорного управления, радиомодули и источники питания. Продукты такого рода требуют автоматизации контроля и точных измерений на каждом этапе производственного цикла для гарантии высокого качества. Типовые методики испытаний, используемые на технологических линиях, включают в себя множество оборудования. Однако с запуском в производство очередной новинки всё оно, как правило, заменяется. Динамическая среда тестирования ограничивает возможности автоматизации тестов, поэтому, чтобы развернуть на новом оборудовании требуемые тесты и измерения, необходимо сначала обучить персонал. Сам этот факт увеличивает время тестирования, стоимость эксплуатации и вероятность человеческих ошибок при адаптации новой системы тестирования, что, в конечном итоге, отрицательно влияет на производительность.

Эту же проблему можно увидеть и в исследовательских тестах при испытаниях устройств, созданных в рамках НИОКР. Классические испытательные стенды часто требуют сочетания нескольких стоечных модулей и устаревших, относительно громоздких систем (см. табл. 1). Например, для измерения характеристик усилителя мощности требуется не только сам усилитель мощ-

ности, но и фильтр высоких порядков, а также устройства для управления/контроля мощности, преобразования аналоговых и цифровых сигналов. Другими словами, базовый набор, состоящий из блока питания и мультиметра, совершенно не подходит для тестирования современных усилителей мощности. Это связано с тем, что за последние несколько десятилетий резко возросла сложность передачи сигнала по электрическим цепям, а современные электронные устройства имеют множество дополнительных функций и используют более скоростные каналы и сложные схемы модуляции.

У традиционных приборов есть и ещё одна проблема, которая часто возникает со временем, — линейка продуктов в конце концов может быть снята с производства. В этом случае информация о поставщиках часто теряется, сопровождение и поддержка, включая программное обеспечение, становятся невозможными, и это серьёзно ограничивает возможности ремонта и обновления оборудования. Помимо этого, прикладное ПО и узкоспециализированное портативное оборудование, предназначенное для проверки конкретных параметров, достаточное для большинства задач, оказывается недостаточным для устранения неполадок, практических демонстраций и обучения.

Широкий диапазон задач PXES-2314T, от автоматизации тестов при массовом производстве до сложных специализированных испытаний НИОКР

Разработанная и запущенная ADLINK новая платформа PXES-2314T позволяет обойти вышеизложенные проблемы за счёт возможности на данной платформе комбинировать новые и старые периферийные модули, продол-

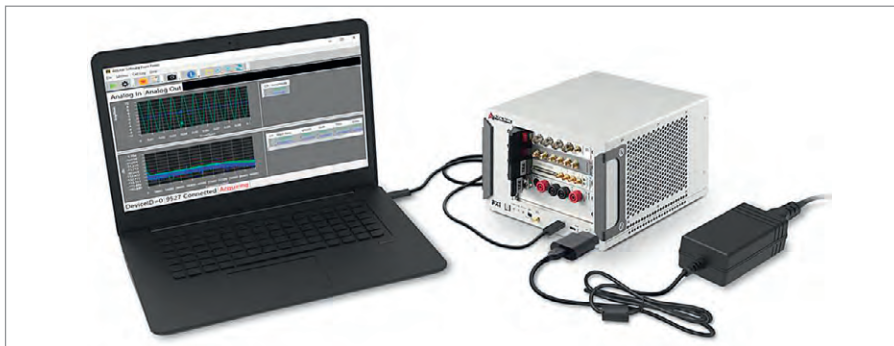


Рис. 2. PXES-2314T, адаптер питания, ноутбук и кабель Thunderbolt

жая выполнять задачи по измерению через знакомый программно-аппаратный интерфейс. Так, например, два из четырёх гибридных PXIe-слотов поддерживают периферийные модули PXIe на основе шины PCI Express Gen3, а также все слоты обратно совместимы с PXI и CompactPCI, что даёт возможность использовать существующие измерительные модули, исключая необходимость их дорогостоящей замены. PXES-2314T предлагает надёжное решение, состоящее из самого шасси, портативного ПК, кабеля Thunderbolt™ 3 (TB3) и адаптера сетевого питания (рис. 2).

Преимущества использования PXES-2314T включают в себя:

- экономию времени при настройке испытательной базы и измерительной системы;
- экономию рабочего места и особенно на производственных площадках;
- быстрое соединение посредством TB3 и исключение сложностей привязки, присущих PXI.

Вместо сложной конфигурации с пользовательскими платами расширения PXES-2314T использует многофункциональный интерфейс TB3, что позволяет передавать по кабелю данные со скоростью до 40 Гбит/с, вдвое превышающую стандартную пропускную способность USB Type-C. Соединение TB3, впервые представленное Intel в 2015 году, предоставляет для мобильных вычислительных платформ возможности надёжной потоковой передачи видео с разрешением 4K с поддержкой двух независимых дисплеев, функции док-станции и быстрой зарядки по одному кабелю.

4-слотовая PXIe-платформа, выполненная в соответствии со спецификацией PXI-5, PXI Express hardware specification Rev.1.0, имеет 4 линии PCI Express Gen3, благодаря чему могут быть реализованы двунаправленная, двухпротокольная связь с периферийными устройствами (смартфонами, ПК, планшетами и т.д.) для передачи данных с малой

задержкой. Помимо скоростного соединения TB3, PXES-2314T сочетает это с высокоскоростными интерфейсами PCIe Gen2/3 и 4-гибридными слотами PXIe, обеспечивающими скорость передачи данных до 8 Гбит/с.

Преимущества PXIe-шасси усиливаются благодаря небольшим размерам (207,9×148,4×220,5 мм) и весу 3,6 кг, при желании систему можно поднять и переносить одной рукой (рис. 3).

Подводим итог: в дизайне PXES-2314T используется проверенное и надёжное PXI-шасси, способное объединить в одном компактном конструктиве множество функций, таких как анализ спектра, генерация сигналов, измерение затухания и потерь электроэнергии. Весь комплекс заводских тестов может быть выполнен с помощью PXES-2314T без необходимости в громоздком испытательном оборудовании, также возможно интегрировать уже работающее тестовое оборудование, быстро настроить его и исключить ранее выявленные отказы. Инженеры-исследователи смогут выполнять многочисленные измерения и в испытательной лаборатории, и даже за своим офисным столом.

КОМПАКТНОЕ PXI EXPRESS ШАССИ

Ещё одним малогабаритным устройством, позволяющим автономно решать сложные задачи испытаний и тестирования, является 6-слотовое гибридное шасси PXES-2301 высотой 3U (рис. 4). PXES-2301 поддерживает установку системного контроллера в соответствующий слот, а также инструментальных модулей CompactPCI, PXI, CompactPCI Express и PXI Express в любой из пяти периферийных слотов. Шасси предназначено для промышленного применения, имеет собственный источник питания 320 Вт, эффективную систему охлаждения, высокую механическую прочность, портативность и гибкость



Рис. 3. Мобильное шасси PXES-2314T

при встраивании в стоечное оборудование. Пропускная способность системы до 8 ГБ/с (4 канала, PCIe x4 Gen2) и до 2 ГБ/с (PCIe x4 Gen2) всех периферийных слотов. Компактная и лёгкая конструкция «половинных» габаритов допускает установку в шкафу на одном уровне сразу двух шасси, которые весят по 5,85 кг и для удобства переноски оснащаются ручкой. Для управления и системного мониторинга служит смарт-



Рис. 4. Гибридное 6-слотовое шасси PXES-2301



Рис. 5. Системный контроллер PXI-3982



Рис. 6. Системный контроллер PXIe-3988

утилиты ChassisWatch ADLINK, предоставляющая пользователю полную информацию о состоянии шасси, включая скорость вентилятора, величину напряжений и внутренней температуры.

Высокопроизводительные системные контроллеры

Значительно расширить функционал и производительность тестирования позволяют новые PXI/PXIe системные контроллеры. С быстрым внедрением технологии PXI Express многие поставщики отказались от производства устройств PXI в пользу PXIe. Однако компания ADLINK, наряду с предложением широкого спектра контроллеров PXIe, продолжает производство линейки PXI-устройств.

Разработка PXI-3982 заполнила пробел, образовавшийся из-за ранее снятых с производства PXI-контроллеров, являясь хорошим решением для клиентов, желающих минимизировать затраты (рис. 5). PXI-3982 выполнен на основе процессора Intel Core i7-6820EQ и памяти DDR4 2133 МГц объёмом до 32 Гб. Среди ключевых характеристик системы следует выделить: 2x Gigabit Ethernet (LAN, LXI), интерфейс GPIB, 4x USB 3.0, 2x USB 2.0, DisplayPort.

Другим специально разработанным устройством стандарта PXI Express стал контроллер PXIe-3988 (рис. 6). Этот первый PXIe-контроллер серверного уровня компании ADLINK, построенный на базе мощного 6-ядерного процессора Intel Xeon E-2276ME, 2,8 ГГц, сочетает в себе современный вычислитель и память DDR4 2400 МГц объёмом до 64 Гб. Он способен одновременно выполнять четыре независимые задачи, поддерживает четыре PXIe-канала x4 или два канала x8 с максимальной пропускной способностью до 16 Гб/с по шине PCI Express 3.0. PXIe-3988 обеспечивает гибкость интерфейсов, включающих два DisplayPort, два USB 3.0 для высокоскоростных периферийных устройств, два порта Gigabit Ethernet, один для подключения к локальной сети, а другой для управления приборами LXI, четыре порта USB 2.0 для периферийных устройств и управления USB-приборами, а также разъём Micro-D GPIB для управления гибридными системами тестирования на основе PXI.

Системные интеграторы и производители оборудования в самых разных отраслях, от аэрокосмической до полупроводниковой, смогут использовать PXI-3982 и PXIe-3988 для задач, требующих большого объёма вычислений и сокращения времени работы интен-

сивных приложений, таких как радиочастотные тесты и циклическое моделирование аппаратного обеспечения.

Заключение

Преимущества испытательного оборудования стандарта PXI и широкая гамма производимых модулей предоставляют инженерам широкое поле для творческих решений, повышающих портативность и доступность систем. Разработанная ADLINK новая гибридная 4-слотовая PXIe-платформа PXES-2314T в соче-

тании с современными периферийными модулями и благодаря высокоскоростному интерфейсу TB3 может напрямую взаимодействовать с большинством ноутбуков и ПК, решая проблему портативности контрольно-измерительного оборудования и сокращая затраты на запуск и эксплуатацию. ●

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

DATAFORTH®

Нормирующие преобразователи
Коммуникационные устройства
Системы распределённого ввода/вывода

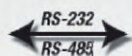
-40...+85°C

MAQ20

Надёжная система сбора
и передачи данных



ETHERNET 





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

Программное обеспечение от DATAFORTH

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

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

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



Рис. 6



Передние панели или каркасные вставные модули Schroff для печатных плат – как выбрать оптимальное решение

Виктор Гарсия

В статье рассматриваются критерии выбора передних панелей для печатных плат и каркасных вставных модулей, соответствующих стандарту МЭК 60297 (Евромеханика), в зависимости от требований конкретной решаемой задачи на примере широкой номенклатуры данных изделий от компании Schroff.

Введение

Комплектные передние панели для печатных плат и каркасные вставные модули (рис. 1) устанавливаются в 19-дюймовые блочные каркасы, приборные корпуса или шасси для магистрально-модульных систем с шинной архитектурой (например, CompactPCI или VME), соответствующие стандарту МЭК IEC 60297 (Евромеханика), и образуют собой конструктивное и визуальное оформление фронтальной части корпуса.

Комплектные передние панели (рис. 2) состоят из передней панели, ручек-экстракторов, комплекта деталей для крепления печатной платы, и – при необходимости – элементов для электромагнитного экранирования. Вставные модули каркасного типа (рис. 3) предназначены для размещения в 19-дюймовых корпусах или шасси функциональных узлов, состоящих из нескольких печатных плат или сборок (рис. 4), которые могут состоять как из стандартных, так и из нестандартных по

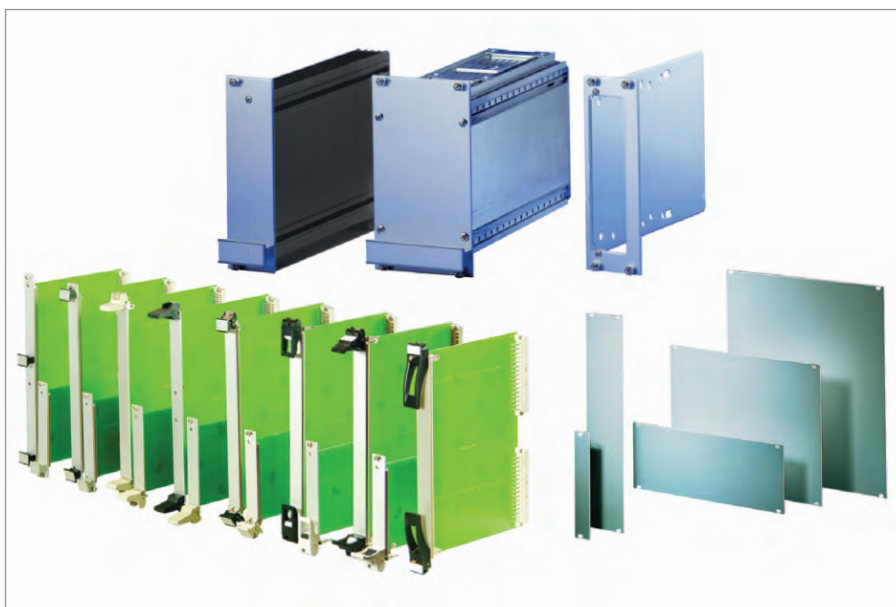


Рис. 1. Широкий выбор вариантов передних панелей и каркасных вставных модулей от Schroff

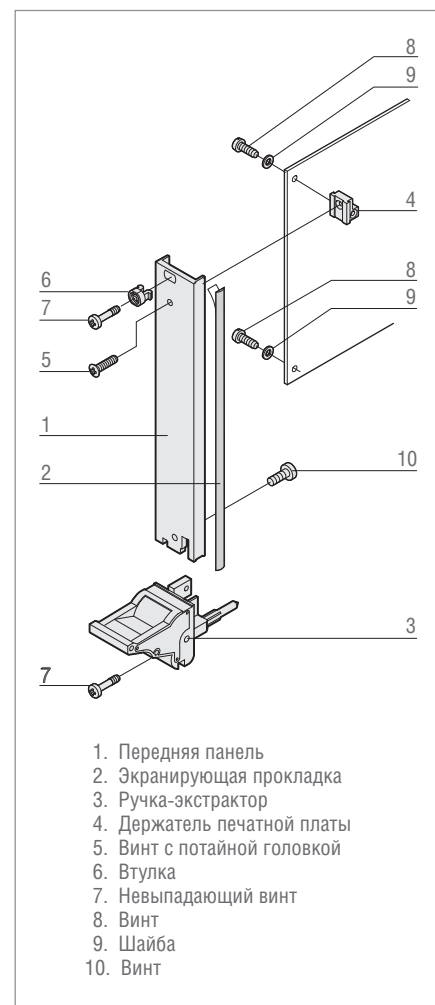


Рис. 2. Состав комплекта передней панели для печатной платы



Рис. 3. Каркасный вставной модуль

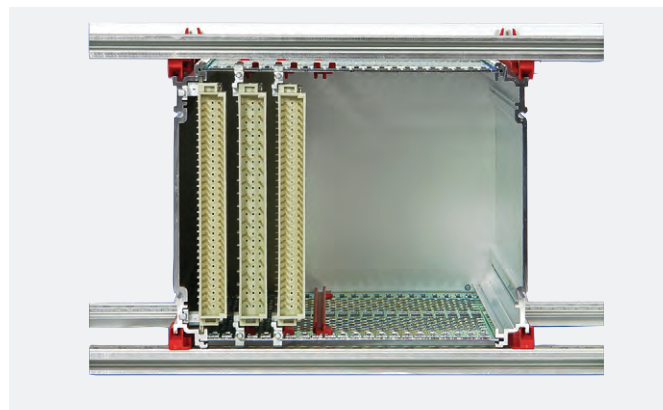


Рис. 4. Модуль каркасного типа может вмещать несколько печатных плат

размерам компонентов. Кроме того, для обеспечения правильной циркуляции охлаждающего воздуха и для целостности системы электромагнитного экранирования в большинстве случаев требуется закрывать спереди и те зоны корпуса или шасси, где не установлены печатные платы. Для этого используются одиночные передние панели — заглушки.

СЛЕДОВАНИЕ СТАНДАРТАМ — КЛЮЧ К СОВМЕСТИМОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Существует несколько групп международных и отраслевых стандартов, требованиям которых должны удовлетворять передние панели и каркасные вставные модули. В первую очередь, это требования к допустимым размерным рядам, описываемые стандартом МЭК 60297 и его многочисленными подразделами (IEC 60297-1, IEC 60297-2, IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-102, IEC 60297-3-103, IEC 61969-2-1, IEC 61969-2-2). Кроме стандартов МЭК существуют также различные спецификации для построения магистрально-модульных вычислительных систем с шинной архитектурой, в которых оговариваются дополнительные требования к конструктивам (табл. 1), например, спецификации VME/VXS/VPX, контролируемые ассоциацией VITA (Международная торговая ассоциация VME), или спецификации CompactPCI/Serial, PXI, MicroTCA и AdvancedTCA, развитием которых занимается ассоциация PICMG (PCI International Computer Manufacturing Group).

Далее следует отметить стандарты, определяющие специальные требования к оборудованию, применяющемуся в отдельных отраслях, таких как железнодорожный транспорт, судостроение или оборонные применения. В этих стандартах рассматриваются вопросы

совместных испытаний оборудования (IEC 61587-1), электромагнитной совместимости (например, DIN VG 95373), адекватного регулирования тепловых режимов (IEC 62194 Ed. 1), воздействия ударов и вибраций (MIL 901D и аналогичные российские стандарты), защиты от проникновения пыли и воды (защита IP, стандарт IEC 60529).

И наконец, не следует забывать об общих стандартах по безопасности работы с оборудованием — оно должно:

- не иметь травмоопасных острых краёв;
- быть правильно заземлено (стандарт IEC 61010-1);
- быть пожаробезопасным — пластмассовые компоненты должны быть изготовлены из самозатухающих или негорючих материалов в соответствии с UL 94 V0-V2 и пройти испытания в соответствии с IEC 60707, а также не выделять при пожаре токсичных газов.

Таблица 1

Дополнительные требования к конструктивам

Спецификация	Тип разъёма	Число контактов	Усилие вставления	Внешний вид ручек-экстракторов	Тип ручек-экстракторов
VME	DIN-соединение соответствует требованиям EC 60603-2 (DIN 41612)	192	~ 180 Н		Неподвижная ручка или «тип 2»
VME64x	DIN-соединение соответствует IEC 60603-2 (DIN 41612)	415	~ 420 Н		Тип IEL / IET
CompactPCI	Соединение соответствует IEC 61076-4-101 (Hard metric)	535	~ 610 Н		Тип IEL / IET
CompactPCI Serial (CPCI-S.0)	Соединение соответствует CPCI-S.0 (Airmax VS)	1128	~ 550 Н		Тип IEL / IET
VXS	Соединение соответствует VITA41 (Tyco MultiGig RT)	1664	~ 1250 Н		Тип IEL / IET или XL
VPX	Соединение соответствует VITA 46 (Tyco MultiGig RT)	1664	~ 1250 Н		Тип IEL / IET или XL

Допустимые и предпочтительные размеры передних панелей

Размеры передних панелей и каркасных вставных модулей, соответствующих стандарту МЭК 60297, обычно выражаются в специальных единицах. Высота измеряется в «U» (от английского Unit), $1\text{ U} = 44,45\text{ мм}$, или 1,75 дюйма, а ширина — в «НР» (от английского Horizontal Pitch), $1\text{ НР} = 5,08\text{ мм}$, или 0,2 дюйма. Таким образом, высота и ширина передних панелей выражаются целым числом U и НР. Технически возможно изготовить панели любого размера, но в целях экономии затрат и времени предпочтительно использовать стандартный размерный ряд, для которого предлагается максимально широкий выбор вариантов передних панелей и комплектующих к ним. Стандартный размерный ряд предлагает для передних панелей и каркасных вставных модулей 2 варианта высоты — 3U и 6U, и ширину, кратную 4НР, что соответствует «слоту» — стандартному шагу установки плат в популярных магистрально-модульных системах стандартов VME и CompactPCI. Таким образом, для большинства применений достаточно ширины передних панелей в 4, 8 или 12 НР, в то время как вставные модули каркасного типа могут иметь ширину от 10 до 42 НР. Панели-заглушки для защиты и экранирования всей фронтальной/тыльной стороны корпуса или блочного каркаса могут иметь ширину вплоть до полных 84 НР и крепиться не только стандартными винтами, но и на откидных петлях для быстрого технического обслуживания или замены установленных компонентов. Если для решения конкретной задачи требуется использование передних панелей и каркасных вставных модулей с нестандартным размерным рядом, такие изделия могут быть изготовлены на заказ.

Конструкция и дизайн передних панелей и вставных модулей каркасного типа

Передние панели и каркасные вставные модули формируют внешний вид прибора или магистрально-модульной вычислительной платформы. В то время как конструкция этих элементов в значительной степени стандартизована и зависит от конкретного электронного устройства, внешний вид их лицевой стороны может быть весьма разнообразным благодаря возможности нанесения различных покрытий, гравировки, многоцветной трафаретной (шелкография) или цифровой лазерной печати и соответствовать всем пожеланиям заказчика (рис. 5).

Передние панели, как правило, изготавливаются из алюминия или нержавеющей стали. Наиболее часто используются алюминий и его сплавы, так как такие панели имеют достаточную прочность и хороший внешний вид при приемлемой цене.

Кроме того, алюминиевые панели легко поддаются механической обработке и могут быть модифицированы под конкретный электронный модуль, как на заводе-изготовителе, так и силами самого клиента (рис. 6).

Алюминиевые передние панели могут иметь как минимум три стандартных варианта обработки поверхности.

1. Индивидуальное анодирование готовой панели после завершения механической обработки. Это самый качественный и дорогой вариант, так как прочное декоративное износостойкое покрытие не имеет изъянов — все торцы и кромки имеют покрытие.
2. Стандартный вариант, при котором сначала подвергается процессу анодирования исходный материал — алюминиевый лист, после чего он разрезается на отдельные лицевые панели.

Однако последующая механическая обработка приводит к удалению покрытия с торцов, кромок и в отверстиях. Такие передние панели относятся к среднему ценовому сегменту и используются наиболее часто.

3. Передние панели для систем с электромагнитным экранированием, имеющие анодированную фронтальную сторону и пассивированную (токопроводящую) тыльную сторону. В результате панель имеет стойкое декоративное покрытие спереди и одновременно обеспечивает хороший электрический контакт с элементами электромагнитного экранирования.

Форма передних панелей также может быть различной. В системах без электромагнитного экранирования используют простые плоские панели. Если же экранирование требуется, то можно выбирать из двух вариантов — «старого» и «нового». В «старом» варианте электрический контакт между плоскими передними панелями обеспечивается пружинами из нержавеющей стали, которые вставляются в специальные пазы, вырезанные в вертикальных боковых торцах панели (рис. 7).

В новом варианте используются специальные U-образные передние панели, и контакт между ними обеспечивается наклеиваемым текстильным уплотнителем из токопроводящей ткани (рис. 8).

Такое решение проще и дешевле при высоком качестве и используется чаще всего. Важно подчеркнуть, что U-образные передние панели намного прочнее и жестче на изгиб, чем плоские, что весьма существенно для панелей высотой 6U и более. Повышенная прочность положительно сказывается и на процессе извлечения или установки подключаемого устройства в каркас, когда U-образная форма предотвращает деформацию и повреждение печатной платы.

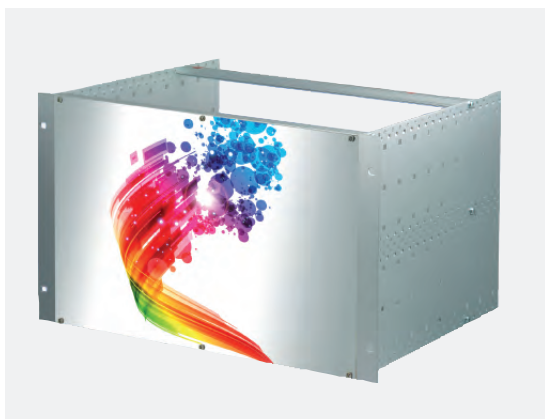


Рис. 5. Полноцветная цифровая печать на передней панели

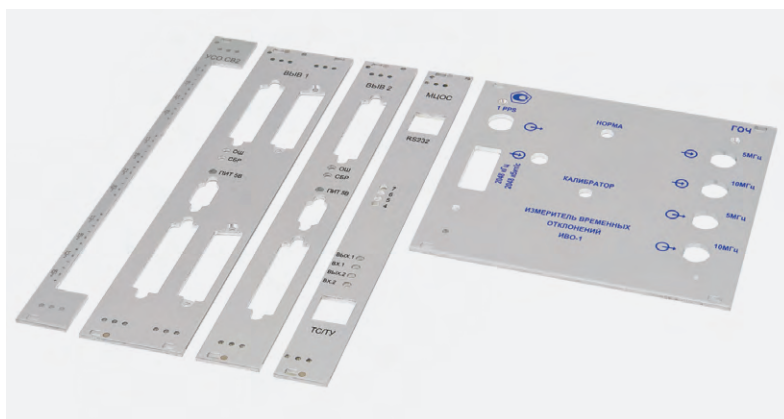


Рис. 6. Передние панели, модифицированные для конкретного проекта



Рис. 7. Электромагнитное экранирование с помощью пружин или текстильных прокладок

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ – ФУНДАМЕНТ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ СИСТЕМ

Требования по защите от электромагнитных помех могут сильно различаться в зависимости от типа электронного устройства, области его применения и внешних условий. Эти вопросы становятся всё более важными из-за повсе-

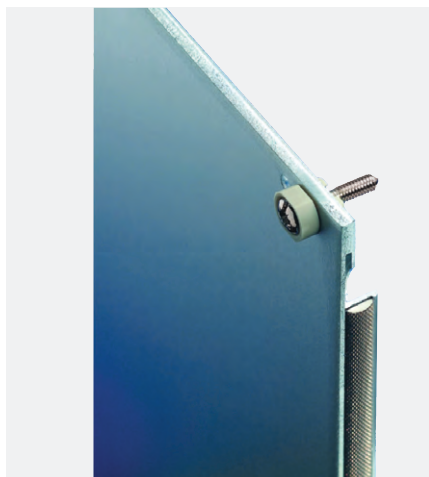


Рис. 8. U-образная передняя панель с наклеенной текстильной прокладкой

местного распространения микропроцессоров и шин обмена данными с высокими тактовыми частотами.

В общем случае электромагнитное экранирование электронного устройства преследует 3 цели:

- снижение вредного воздействия внешних кондуктивных и эфирных помех;
- снижение взаимного влияния между расположенными рядом устройствами;

- уменьшение собственного электромагнитного излучения устройства во внешнюю среду.

Для обеспечения экранирования необходимо заключить устройство в замкнутую электропроводную оболочку, для чего передние панели и части вставных модулей каркасного типа имеют токопроводящую поверхность (например, пассивированную) и соединяются друг с другом через специальные контактные элементы — плоские пружины из нержавеющей стали или текстильные прокладки, представляющие собой трубочки из металлизированной ткани, внутри которых находится вспененный полиуретан.

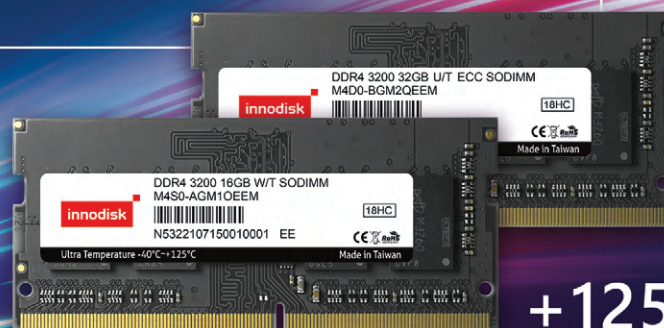
Диапазон допустимых температур, в рамках которого текстильные прокладки сохраняют свои свойства, от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$, специальные типы прокладок выдерживают температуру до $+125^{\circ}\text{C}$. Система электромагнитного экранирования сохраняет эффективность в диапазоне частот до 2 ГГц, а для оценки работоспособности всей системы в конкретной помеховой обстановке необходимо проводить испытания на электромагнитную совме-

innodisk

Модули оперативной памяти с ультрасрасширенным диапазоном рабочей температуры – от -40° до $+125^{\circ}\text{C}$

DDR4 SODIMM с рабочей частотой 3200 МГц, емкость до 32 Гбайт

-40°C



$+125^{\circ}\text{C}$

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

+7 (495) 234-06-36
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама

стимость в соответствии со стандартами, используемыми в соответствующих отраслях.

Влияние условий внешней среды и механических нагрузок на выбор передних панелей и каркасных вставных модулей

Передние панели и каркасные вставные модули, как правило, устанавливаются в блочные каркасы или шасси для магистрально-модульных систем, которые, в свою очередь, устанавливаются в закрытые шкафы для электронного оборудования, поэтому защита от проникновения воды и пыли, как правило, обеспечивается этой наружной оболочкой и для самих модулей не требуется.

Более сложные условия окружающей среды могут воздействовать на оборудование при установке на подвижных объектах — поездах, самолетах, автотранспорте. В условиях ограниченного пространства особенно важно наличие электромагнитного экранирования, а также экономия веса. Передние панели и каркасные вставные модули, изготовленные из алюминия, помогают снизить общий вес системы для конечного пользователя и имеют высокую коррозионную стойкость. Благодаря своей прочной конструкции каркасные вставные модули хорошо подходят для применений, требующих высокой устойчивости к ударам и вибрациям, которые характерны для всех видов транспорта, а также при установке оборудования вблизи вращающихся деталей машин и

электродвигателей. Кроме того, полностью закрытые каркасные вставные модули удобно использовать для размещения электронных устройств, замену которых приходится производить в полевых условиях, так как открытые печатные платы, имеющие только передние панели, легко повредить при хранении и транспортировке. Важное значение также имеет выбор типа ручек-экстракторов (табл. 1) для передних панелей, которые различаются не только по форме и размерам, но и по обеспечиваемому ими усилию установки и извлечения платы из разъёмов в корпусе или блочном каркасе, а также наличию или отсутствию встроенного микровыключателя, необходимого для обеспечения «горячей» замены модуля в шасси без отключения питания всей магистрально-модульной вычислительной системы. Широкое использование в современной аппаратуре экранированных разъёмов с высокой плотностью контактов требует использования ручек-экстракторов с высоким усилием установки и извлечения каркасных вставных модулей и передних панелей. Передние панели из нержавеющей стали традиционно используются для некоторых видов телекоммуникационного оборудования, например, для систем стандартов MicroTCA и AdvancedTCA.

Дополнительные комплектующие и услуги

Наиболее востребованный дополнительный сервис от предприятия-изготовителя передних панелей и каркасных вставных модулей — это их модифика-

ция по техническому заданию заказчика непосредственно в процессе изготовления. Такие модификации могут включать:

- механические доработки — прорезка дополнительных отверстий различной формы и размеров, изменение состава и количества деталей в комплекте поставки;
- специальная окраска, нанесение надписей, логотипов и других графических изображений методами шелкографии или полноцветной лазерной печати;
- частичная или полная сборка конечного изделия — установка печатных плат, разъёмов и т.д.

Для того чтобы клиенту было проще сформулировать свои требования, производитель предлагает ему воспользоваться предлагаемыми в цифровом формате чертежами (в форматах, используемых в популярных конструкторских САПР) и 3D-моделями стандартных передних панелей и каркасных вставных модулей. Эти чертежи можно скачать с сайта изготовителя (или конструкторского портала www.traceparts.com), внести в них требуемые доработки, надписи и изображения, а затем в исправленном виде отправить их обратно производителю для расчёта цены заказной панели и её последующего изготовления. Далеко не все производители предлагают быстрые и экономически эффективные услуги по модификации, особенно на этапе разработки изделия клиента, когда требуются небольшие количества заказных передних панелей и каркасных вставных модулей.

Кроме того, предлагается комплектование передних панелей и особенно вставных модулей каркасного типа (как стандартных, так и модифицированных) дополнительными электрическими и механическими компонентами — ручками-экстракторами различных типов (в том числе со встроенными микропереключателями для реализации функции «горячей» замены модулей), внешними разъёмами, воздушными барьерами (рис. 9) для оптимизации охлаждения в магистрально-модульных системах и предотвращения их «короткого замыкания» по воздуху, когда вместо охлаждения компонентов на печатных платах холодный воздух может беспрепятственно проходить через пустые слоты, а также специальными экранами (рис. 10), защищающими печатную плату с тыльной стороны (стороны припоя).



Рис. 9. Панель – заглушка с воздушным барьером



Рис. 10. Экран для защиты печатной платы со стороны припоя

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Правильный выбор типов передних панелей и каркасных вставных модулей очень важен для обеспечения хорошего внешнего вида и безотказной работы приборов и магистрально-модульных вычислительных систем в конкретных условиях эксплуатации. Существует множество факторов, таких как диапазон допустимых размеров, воздействие

условий окружающей среды, требования по электромагнитной совместимости, пожарной безопасности и т.д., которые следует учитывать при выборе оптимального решения для конкретной задачи. Использование решений от компании Schroff, характеризующихся максимальным разнообразием конструкций при неизменно высоком уровне качества и дополнительного сервиса, позволяет

пользователю быть уверенным в отличном конечном результате. ●

При подготовке статьи использованы информационные и рекламные материалы фирмы Schroff.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

PCIe-ACC100 для ускорения телекоммуникационных приложений 5G



Компания **ADLINK Technology Inc.** объявила о выпуске PCIe-ACC100P, платы ускорителя 5G с функцией прямого исправления ошибок FEC (Forward Error Correction). Плата основана на чипе Intel vRAN (Virtualized Radio Access Network) Dedicated Accelerator ACC100, предназначена для работы сетевых приложений 4G и 5G, которые требуют высокой пропускной способности и низкой задержки. PCIe-ACC100 поддерживает встроенную память 4G ECC, согласование скорости контрольной суммы и гибридную технологию автоматического повторного запроса HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest).

В приложениях 5G наиболее ресурсоёмкой рабочей нагрузкой является обработка FEC на физическом уровне (L1) архитектуры RAN. Его основная функция — исправлять информационные ошибки, вызванные шумом или помехами при передаче сигналов связи, способствовать повышению производительности и снижению сетевых затрат. FEC также является общей функцией и может быть реализована различными поставщиками программного обеспечения vRAN.

Кроме того, ускоренная обработка FEC не включает информацию о состоянии соты, что позволяет легко виртуализировать её, предоставляя преимущества совместного использования ресурсов и упрощая миграцию базовых станций.

В отличие от традиционных FPGA-ускорителей, PCIe-ACC100 использует выделенный

ускоритель Intel® vRAN ACC100, обеспечивающий высокую пропускную способность кодирования и декодирования 4G и 5G.

Энергопотребление значительно снижено, что способствует оптимизации эксплуатационных расходов. PCIe-ACC100 поддерживает эталонную архитектуру Intel FlexRAN™ и полностью совместима с API-интерфейсом эталонного ПО FlexRAN для ПЛИС Intel, обеспечивая удобство разработки и миграции программного обеспечения. Плата не требует вспомогательного питания и работает при температуре от –5 до +55°C, что соответствует стандарту NEBS (Network Equipment-Building System). Форм-фактор PCIe HHHL (половина высоты, половинной длины) совместим со всеми платформами и серверами MECS ADLINK архитектуры x86 и удовлетворяет потребностям большинства приложений. ●



AdvantiX заявил о полной совместимости с российской операционной системой РЕД ОС от РЕДСОФТ

Компания «Авантикс», российский производитель промышленных компьютеров и встраиваемых систем, провела тестирование ряда изделий на совместимость с операционной системой РЕД ОС от российского разработчика решений для ИТ-инфраструктуры РЕДСОФТ.

РЕД ОС — российская операционная система семейства Linux для серверов и рабочих станций, предоставляющая универсальную среду для использования прикладного программного обеспечения.

Продукт сертифицирован ФСТЭК России (№ 4060 от 12.01.2019), что подтверждает его соответствие требованиям информационной безопасности и допускает его применение в государственных информационных систе-



мах. РЕД ОС зарегистрирована в Едином реестре российских программ для ЭВМ и баз данных (№ 3751).

По результатам тестирования была подтверждена полная совместимость с операционной системой РЕД ОС версии 7.3 встраиваемых компьютеров AdvantiX ER-3100 на базе энергоэффективных процессоров Intel Celeron или Pentium. Данные компьютеры активно пользуются спросом за счёт компактных размеров и оперативных сроков поставки. Также были протестированы и подтвердили полную совместимость 1U безвентиляторные компьютеры IPC-SYS8FN2 с резервированным блоком питания.

«Благодаря подтверждённой совместимости с РЕД ОС мы можем расширить круг применений промышленного оборудования AdvantiX в сферах, где требуются российские решения в рамках импортозамещения. Мы не стоим на месте и внимательно следим за потребностями наших заказчиков, которые активно переходят на российские операционные системы. Сотрудничество с РЕД СОФТ стало важным и своевременным шагом, продиктованным требованиями наших клиентов», — комментирует Дмитрий Кабачник, начальник отдела промышленных компьютеров AdvantiX.

Продолжается тестирование других популярных моделей, следите за нашими новостями. ●





История импортозамещения с MasterSCADA 4D в автоматизации офисов

Ольга Киселёва, Павел Соловьёв

В 2022 году тема технологической независимости отечественных решений АСУ ТП стала одной из самых важных на российском рынке. В статье приведён пример внедрения современной импортонезависимой российской платформы MasterSCADA 4D в качестве единой системы автоматизации и диспетчеризации четырёх офисных зданий. Статья будет интересна техническим специалистам, желающим знать, какое оборудование можно подключить в систему, так как в ней перечислены типы оборудования, используемые протоколы передачи данных, приведены примеры экранных форм и интегрированные инженерные системы. А также статья будет интересна заказчикам и проектантам, которые хотят знать об опыте и эффекте внедрения не из рекламных брошюр, а с реально работающего объекта.

Чем запомнится весна 2022 года в АСУ ТП РФ

Рынок автоматизации в Российской Федерации претерпел колоссальные изменения: весной 2022 года с него ушли ведущие западные поставщики оборудования и программных платформ. Интеграторы и заказчики в лице российских предприятий оказались в ситуации безумной турбулентности — пришлось срочно создавать новые антикризисные стратегии по импортонезависимости технологий и решений. Но любой кризис — это не только потери, но и приобретения. Одним из таких приобретений стало осознание, что российские решения прикладного уровня — SCADA-системы — уже давно и надёжно работают, могут заместить западные аналоги, и настал их черед выйти на новый уровень в умелых руках российских интеграторов.

ЕСМО ТРЁХ ОФИСОВ — АРХИТЕКТУРА, ЗАДАЧИ, ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ

На базе ПО MasterSCADA (версии 3 и 4D) на текущий момент уже реализованы десятки тысяч проектов более чем в 38 отраслях. Благодаря бесплатной среде разработки заказчики и интеграторы могут начать тестирование этого продукта в любое удобное для себя время. Именно этим умело воспользовал-

ся системный интегратор «Уральский центр систем безопасности» (УЦСБ) из города Екатеринбурга: как только нависла угроза санкций со стороны западных производителей, УЦСБ оперативно организовал доставку тестовых ключей и начал разработку ЕСМО (Единой системы мониторинга) трёх своих офисов общей площадью более 6000 м² на базе новой версии MasterSCADA 4D. Система имеет классическую архитектуру АСУ ТП, включает в себя полевой уровень (датчики и исполнительные устройства), средний уровень (программируемые логические контроллеры) и верхний уровень (SCADA-система). Объединение трёх офисов, расположенных в разных точках города Екатеринбурга, в единую систему мониторинга позволяет одной службе эксплуатации контролировать инженерные системы в разных зданиях.

Таким образом, количество персонала, обслуживающего системы офисов, сведено к минимуму. В целом, можно отметить следующие задачи, которые успешно решаются через созданную систему ЕСМО:

- создание комфортных условий за счёт постоянной поддержки оптимальных параметров окружающей среды;
- увеличение ресурса оборудования за счёт поддержания оптимальных условий работы инженерных систем;

- качественное бесперебойное электропитание офисного оборудования и серверных помещений благодаря бесперебойному электроснабжению;
- снижение затрат на электроэнергию за счёт оптимальных настроек работы систем вентиляции, автоматического выключения вентиляции и освещения при постановке офиса на сигнализацию;
- исключение ситуаций, связанных с бесконтрольной работой оборудования и его незамеченным выходом из строя;
- своевременное SMS-оповещение о внештатных режимах работы систем и сбоях;
- интеграция СКУД и системы охраны в ЕСМО с настройкой алгоритмов управления инженерным оборудованием и освещением;
- оптимальная работа инженерной инфраструктуры благодаря автоматизации и своевременному оповещению служб эксплуатации о возникновении нештатных ситуаций;
- автоматическое формирование и ведение отчётов по учёту ресурсов во всех офисах.

Применение данной системы позволило снизить потребление офисами энергии до 30% и значительно продлить срок службы оборудования инженерных систем.

MasterSCADA 4D текущей версии включает в себя бесплатную возможность подключения оборудования по протоколу Modbus. Если требуется получать данные по другим протоколам, можно использовать драйверы и OPC-серверы. В этом проекте интегратор использовал Modbus RTU, Modbus TCP, драйверы MasterSCADA MSRT4D-SNMP, MSRT4D-MQTT и Echelon LNS (LonWorks).

Благодаря широким возможностям интеграции, в том числе с системами сторонних производителей, в ЕСМО осуществляется контроль и управление следующими инженерными системами.

- Охранная сигнализация (рис. 1). Интегрированная система охранной сигнализации «Болид» позволяет удалённо контролировать поэтажную постановку офисов на охрану, оперативно оповещать о некорректном снятии с охраны или взломе офисов.
- Пожарная сигнализация «Болид».
- Система электроснабжения (рис. 2). В ЕСМО выводятся данные по текущей нагрузке, распределение электропитания по этажным щитам, контроль вводных автоматов, а также контролируется качество электропитания. Многоканальная система учёта параметров электроэнергии SPM20-M с датчиками SPM20-C, контроллеры и модули ввода-вывода Wiren Board 6.
- Система бесперебойного электропитания (рис. 3). В ЕСМО выводятся данные о состоянии семи источников бесперебойного питания в этажных серверных (MGE Galaxy 3500, Smart-UPS RT, Smart-UPS SRT, Delta UPS302R2). Для мониторинга распределения нагрузки в ЕСМО выводятся данные с PDU APC и токовых колец.
- Система микроклимата. В ЕСМО выводятся данные с датчиков температуры, CO₂ в помещениях кабинетов, а также осуществляется контроль микроклимата в серверных помещениях.
- Система контроля протечек Gidrolock. ЕСМО контролирует наличие протечек в помещениях, оборудованных системой водоснабжения.
- Система кондиционирования. В ЕСМО выводятся данные с бытовых кондиционеров в кабинетах, а также система кондиционирования серверных помещений (Huawei NetCol5000).
- Автоматическая система коммерческого и технического учёта электрической энергии и водоснабжения (рис. 4) включает в себя 12 счётчиков ХВС/ГВС («Пульсар») и 8 электро-

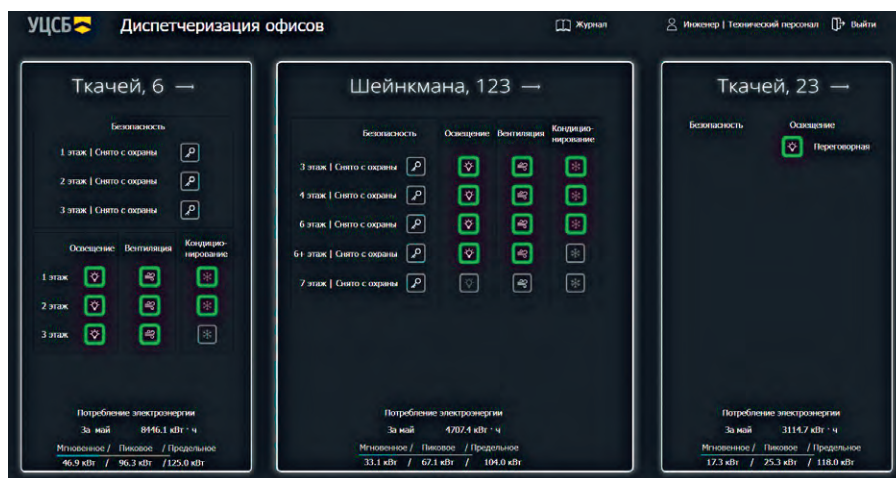


Рис. 1. Главный экран ЕСМО



Рис. 2. Контроль системы электроснабжения

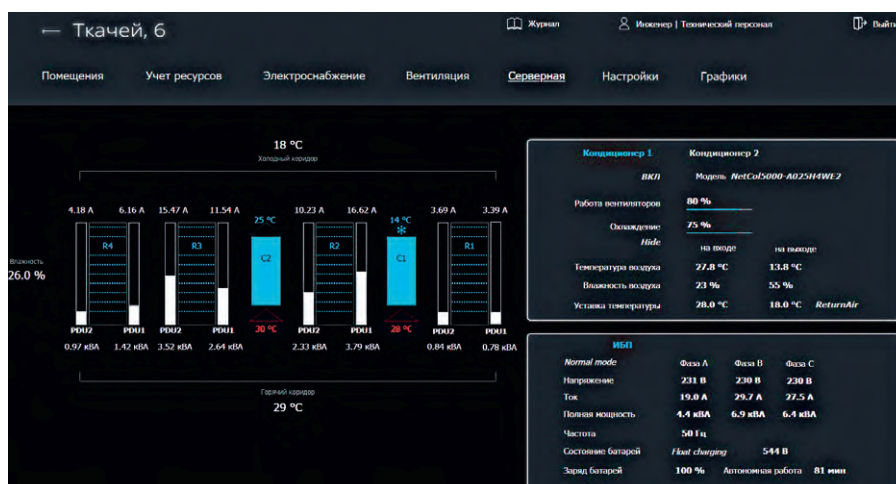


Рис. 3. Контроль оборудования серверного помещения

счётчиков («Милур 307», «Энергометра CE301»).

- Система вентиляции и кондиционирования (рис. 5). В ЕСМО выводятся данные с одной системы с водно-гликолевым теплообменником, четырёх систем с пластинчатым теплообменником и одной системы с ротационным рекуператором. В системах осуществляется контроль фильтров, нагревателей, охладителей и клапа-

нов контроллерами SEGNETICS PIXEL 2511, SEGNETICS SMH2G. Интегрирована вентиляционная установка TURKOV. Также есть возможность удалённого включения и отключения систем по расписанию и в ручном режиме. Для создания комфортной обстановки на рабочих местах предусмотрено дистанционное включение и отключение кондиционеров.

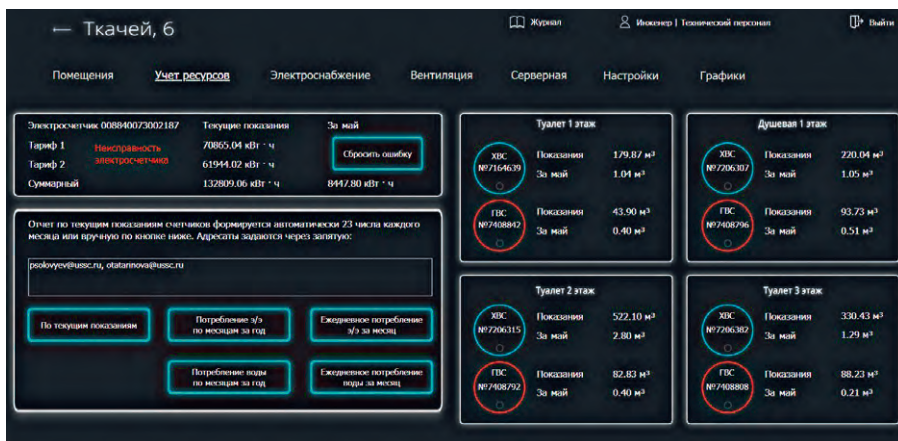


Рис. 4. Учёт ресурсов

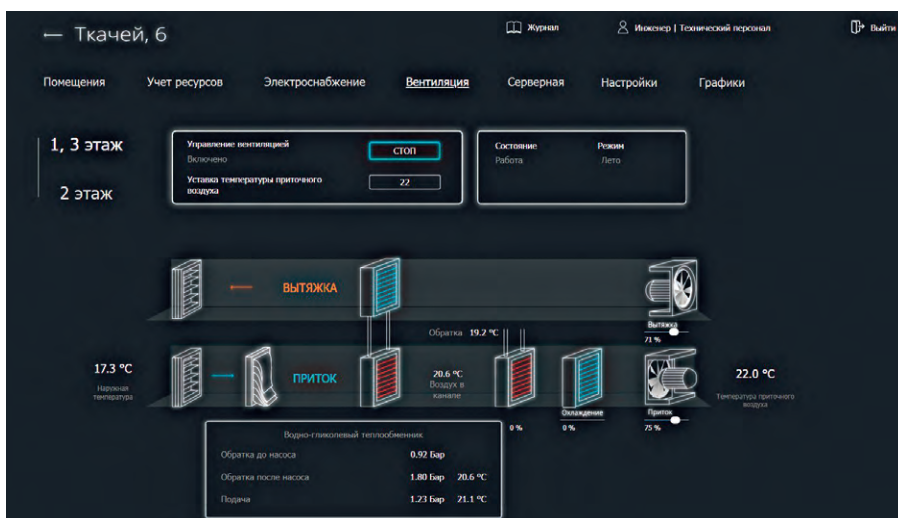


Рис. 5. Контроль системы вентиляции

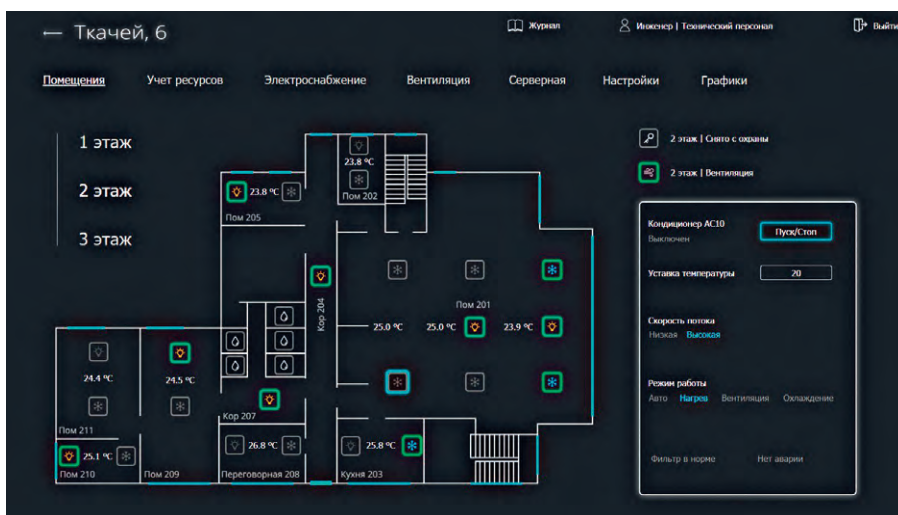


Рис. 6. Управление освещением и кондиционированием этажа офиса

- Система освещения и электроснабжения неотвественных потребителей (рис. 6). Для оптимального расхода электроэнергии освещение рабочих мест подключено к ЕСМО, и благодаря интеграции с ОПС освещение отключается по постановке офиса на охрану и включается при снятии. Предусмотрен и ручной дистанционный режим управления освещением.

ПОЧЕМУ ИМЕННО MASTERSCADA

Выбор SCADA-системы компанией УЦСБ проводился из ПО отечественного сегмента с расширенным функционалом и возможностью создания конкурентоспособного интерфейса на уровне современных веб-приложений». Возможность использования полноценных веб-клиентов с использованием стандар-

та HTML5, высокое качество визуализации, встроенные средства программирования ПЛК, интегрированный редактор C# и открытое API с полным доступом к объектной модели для расширения функционала, поддержка 64-разрядных вычислений, чтобы использовать преимущества большей ёмкости памяти (более 4 Гбайт ОЗУ), аппаратного ускорения, многоядерных процессоров и многопоточности — всё это дает MasterSCADA 4D серьёзные конкурентные преимущества по сравнению с отечественными аналогами. А благодаря кроссплатформенному ядру MasterSCADA 4D, которое позволяет поддерживать аппаратные платформы под управлением различных операционных систем, в том числе AstraLinux, этот продукт является более конкурентоспособным и по сравнению с западными аналогами мирового уровня.

Возможности MasterSCADA как платформы можно посмотреть в статье «Программно-аппаратный комплекс на базе компьютеров с ЦПУ „Эльбрус“ от AdvantiX и SCADA-системы MasterSCADA 4D от МПС Софт» [1].

А что если они вернуться? Лирическое отступление

Не секрет, что многие российские заказчики привыкли работать на западных решениях и не готовы переходить на российское программное обеспечение. В первую очередь из-за боязни, что функционал российских решений окажется недостаточно для решения текущих задач автоматизации и заложенных в проект требований. В конкурентной всемирной гонке по цифровой трансформации за последние годы существенно возросли требования как к глубине автоматизации инженерных систем, к их функциональным возможностям, так и в трендах, закладываемых в технические задания. Примерами могут служить объединения интеллектуальных зданий в умный город, применение алгоритмов «больших данных», облачных технологий, Интернета вещей, дополненной реальности, 3D-моделирования, интеллектуальных отчётов, аналитики с машинным обучением, прогнозной аналитики, интеграции с корпоративными системами и тому подобное. Перечисленные примеры частично поддерживаются в текущей версии MasterSCADA 4D. По результатам внедренных систем уже сейчас можно с уверенностью сказать, что с задачами базовой автоматизации MasterSCADA 4D отлично справляется и ей зарезервиро-

но место в первых рядах на отечественном рынке АСУТП..

Стоит отметить, что поддержка и внедрение отечественных продуктов затрудняется тем, что рынок применения обычно ограничен территорией РФ и СНГ, в отличие от западных решений, для которых доступен весь мир. Разработчики на мировом рынке становятся всё более востребованными и дорогими, поэтому сложно их удержать и поддерживать невысокую стоимость решений, которую могут позволить себе отечественные предприятия. Внедрение новых технологий и расширение функционала требует большой отдачи и вложений от российских производителей программного обеспечения. Если западные производители вернутся на российский рынок, то вложения могут и не окупиться. Победить этот страх развития российским производителям отчасти помогает государственная поддержка в виде ИТ-грантов, субсидий, новых законов, которые открывают новые возможности и перспективы для отечественных решений. Одним из таких законов стал Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологиче-

ской независимости и безопасности КИИ РФ». В соответствии с этим указом заказчики с 31 марта 2022 года не могут осуществлять закупки иностранного программного обеспечения, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов в целях его использования на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ) Российской Федерации. А с 1 января 2025 г. заказчикам запрещается использовать иностранное программное обеспечение на значимых объектах КИИ. Также важна поддержка клиентов — настало время научиться доверять и помогать отечественным производителям.

Выводы

Заказчик описанной в этой статье системы на базе MasterSCADA 4D отметил, что персонал, отвечающий за работу и поддержание комфортных условий в офисе, теперь всегда обладает полной информацией о состоянии оборудования и может оперативно реагировать на возникающие аварийные ситуации. Автоматическое формирование отчётов позволяет оперативно подавать данные

по месячному потреблению ресурсов. Интеграция СКУД в ЕСМО позволила сократить затраты на электропитание вентиляционных установок и освещения за счёт сокращения времени работы установок в ночное время и отсутствия людей в офисе. Применение данной системы позволило снизить потребление офисами энергии до 30% и значительно продлить срок службы оборудования инженерных систем. Также проект презентуется как наглядный инструмент работы со СКАДА-системами автоматизируемых зданий. Запрос на доступ к демонстрационной платформе на базе MasterSCADA этого объекта можно запросить по email: info@prosoft.ru. ●

Литература

1. Воскресенская М., Красильников А. Программно-аппаратный комплекс на базе компьютеров с ЦПУ «Эльбрус» от Advantix и SCADA-системы MasterSCADA 4D от МПС Софт // СТА. 2022. № 3.

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



РОССИЙСКИЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

От разработчиков отечественных средств автоматизации —
Advantix, FASTWEL и МПС Софт

Преимущества:

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



ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
[INFO@PROSOFT.RU](mailto:info@prosoft.ru)

WWW.PROSOFT.RU

Реклама



Карманные персональные компьютеры Emdoor

Марина Воскресенская

В статье мы знакомимся с производителем Emdoor, его ключевыми преимуществами и рассматриваем общий обзор оборудования. Подробно описаны технические характеристики карманных персональных компьютеров, их преимущества и сферы применения.

Знакомство с Emdoor

Компания Emdoor была образована в 2002 году и является производителем и разработчиком защищённых мобильных решений: КПК, ноутбуков, планшетов и встраиваемых компьютеров. Также Emdoor предлагает своим заказчикам кастомизированные решения под конкретные применения. Компания Emdoor является одним из крупнейших производителей защищённых мобильных устройств на территории Китая и давно зарекомендовала себя как надёжный высокотехнологичный партнёр. Emdoor предлагает решения для различных сфер применения, таких как автоматизация, системы здравоохранения, образование, системы розничной торговли, транспортной инфраструктуры и многих других областей, где важна безотказная работа мобильных устройств в сложных условиях эксплуатации.

Более 60% персонала компании (рис. 1) являются дизайнерами и разработчиками, что позволяет уверенно сказать, что компания регулярно совершенствуется и развивает свои продукты, предлагая клиентам всё более продвинутое решения по оптимальной стоимости. Все устройства Emdoor являются собственной разработкой, начиная с материнских плат и заканчивая программным обеспечением, и на все разработки компании есть официально зарегистрированные патенты. Все созданные устройства проверяются командой технологического контроля, гарантируя пользователю высокотехнологичную продукцию и соответствие заявленным характеристикам. Оборудование проходит проверку в специально оснащённой лаборатории, где проверяется корректность работы беспроводных технологий 4G, 3G, Wi-Fi, Bluetooth, GPS. Также специально проверяются важные для

срока эксплуатации параметры, такие как количество нажатий на механические кнопки, предельная высота падения, оборудование проходит тестирование в термокамерах для определения рабочих температур в холоде и жаре, проводятся тестирования на защиту от попадания воды и пыли внутрь устройств.

Краткий обзор оборудования

Emdoor предлагает своим заказчикам высокопроизводительные защищённые мобильные ноутбуки с предустановленными Intel Core i5/i7 и операционными системами Windows 7/10/11.

Ноутбук EM-X33 имеет диагональ 13,3 дюйма, поддерживает операционные системы Windows 10/11. Предустановленный процессор 11-го поколения Intel Core i5-1135G7 значительно улучшает производительность. Ноутбук поставляется с двумя батареями, позволяя увеличить время автономной работы от аккумулятора до 10 часов. Из беспроводных технологий ноутбук поддерживает Wi-Fi 6, Bluetooth 5.1, LTE и GPS. Устройство защищено от влияний внешней среды и соответствует стандартам IP65 и с MIL-STD-810G.

Ноутбуки EM-X14U (14") и EM-X15U (15,6") кроме операционной системы Windows 10 также поддерживают и Windows 7. Оба ноутбука поставляются с экранами формата 16:9, разрешением 1920×1080 пикселей и яркостью 700 нит. Ноутбук EM-X14U опционально доступен с сенсорным экраном. В оба ноутбука предустанавливаются процессоры Intel Core i5-8250U/i7-8550U на выбор заказчика, а также две батареи, благодаря чему достигается время автономной



Рис. 1. Команда Emdoor

работы до 6–8 часов. Ноутбуки соответствуют стандартам IP65 и MIL-STD-810G и полностью функциональны в температурном диапазоне от –20 до +60°C. Широкий набор интерфейсов и считыватель отпечатков пальцев позволяют использовать ноутбук в различных отраслях, где важны возможности расширения и защищённость данных.

Встраиваемые системы представлены тремя моделями панельных компьютеров и одним безвентиляторным решением.

Энергоэффективный EM-NPC10J – панельный компьютер с диагональю экрана 10,4" и соотношением сторон 4:3 поставляется с предустановленным процессором Intel Celeron J1900. На борту установлена оперативная память DDR3 объёмом 4 Гб и опционально 2 последовательных порта RS-232/422/485. Безвентиляторный дизайн, защита от попадания воды IP65 по передней панели и рабочий диапазон температур от –20 до 60°C позволяют использовать компьютер в самых сложных условиях.

EM-PPC15S PRO поддерживает процессоры Intel Celeron, а также Intel Core i3/i5 6-го и 7-го поколений. Можно предустановить оперативную память объёмом до 16 Гб формата DDR4. Широкий диапазон рабочих температур от –20 до 60°C и защита от попадания воды и пыли IP65 по передней панели гарантируют бесперебойную работу даже в самых сложных условиях. Компьютер поддерживает операционные системы Windows 7, Windows 10, Linux.

EM-PPC15R на базе операционной системы Android поставляется с предустановленным процессором RK3288 с тактовой частотой 1,8 ГГц, встроенной оперативной памятью DDR3 ёмкостью 2 Гб и памятью eMMC объёмом 8 Гб. На борту у него 2 последовательных COM-порта RS-232, 4 порта USB2.0 и слот для SIM-карты.

EM-MP150S – безвентиляторный встраиваемый промышленный ПК с предустановленным процессором Intel Low-Power Embedded i5-7200u, поддерживает до 16 Гб памяти DDR4L. Широкий набор портов включает в себя 4 LAN, опционально 2 из которых можно сделать с POE (Power Over Ethernet), 4 COM-порта RS-232, видеовыходы VGA + HDMI.

EM-MP150S поддерживает операционные системы Windows 7/10, а также Linux. Алюминиевый корпус и безвентиляторный дизайн позволяют исполь-

зовать устройство в необслуживаемых помещениях.

Широкий выбор защищённых планшетных компьютеров представлен устройствами на базе операционных систем Windows 7, 10, Android, Linux с диагоналями от 7 до 12,2 дюйма. Например, устройство EM-Q22M – планшет на базе операционной системы Android 10. Поддерживает беспроводные системы Wi-Fi, Bluetooth и GPS/Glonass. Аккумулятор ёмкостью 12 600 мА·ч обеспечивает 6–8 часов автономной работы. Планшет сертифицирован по стандартам IP65 и MIL-STD-810G и работает в температурном диапазоне от –20 до 60°C. Опционально можно установить считыватели 1D/2D или NFC.

ПОДРОБНЫЙ ОБЗОР КПК

Подробнее рассмотрим широкий ассортимент карманных персональных компьютеров производства компании Emdoor. Размер экранов КПК варьируется от 4 до 6 дюймов, устройства поддерживают ОС Windows 10 и Android, гарантируя совместимость с большинством отраслевого программного обеспечения. Все КПК поддерживают считыватели 1D/2D, RFID и NFC, а также беспроводные технологии GPS. На базе ОС Android представлены 5 устройств.

EM-T40 (рис. 2) – КПК с диагональю экрана 4 дюйма, разрешением 480×800 и яркостью 300 нит. Предустановлена оперативная память объёмом 4 Гб, объём жёсткого диска – 64 Гб. Опциональная беспроводная связь может осуществляться по сети 4G (установка до трёх SIM-карт в слот), Wi-Fi и Bluetooth 5.0. КПК оснащён аккумулятором увеличенной ёмкости 4500 мА·ч, благодаря которому время автономной работы достигает 7 часов. Компьютер также поддерживает системы позиционирования GPS и Glonass. КПК сертифицирован по стандартам IP65 и MIL-STD-810G. Тыльная камера с автофокусом с высоким разрешением 13 Мп позволяет легко фиксировать и собирать фото- и видеoinформацию. Из интересных особенностей КПК можно отметить наличие 26 механических кнопок для удобного использования устройства в перчатках. КПК оснащается разъёмом USB type-C для более быстрой и удобной передачи данных.

EM-T50 (рис. 3) – КПК с диагональю 5 дюймов с соотношением сторон экрана 16:9, разрешением 720×1280 и яркостью 350 нит. Благодаря увеличенной ёмкости батареи до 4000 мА·ч компью-



Рис. 2. КПК EM-T40



Рис. 3. КПК EM-T50

тер может работать автономно 10 часов. КПК поставляется на базе операционной системы Android 11, поддерживает все требуемые виды беспроводной связи 3G/4G, Wi-Fi и Bluetooth и системы позиционирования GPS и Glonass.

Для фиксации передачи фото- и видеoinформации предустановлены передняя камера разрешением 5 Мп и тыльная 13 Мп с автофокусом. На устройстве имеются четыре механические кнопки для быстрого и удобного использования в перчатках. Благодаря поддержке технологии считывания RFID UHF, КПК найдёт своё применение в таких областях, как розничная торговля, складские применения, финансы, экспресс-доставка, медицина и других.

EM-T60 (рис. 4) представляет собой КПК с диагональю 5,7 дюймов на базе ОС Android 10, поставляется в бесконечном дизайне. Благодаря батарее расширенной ёмкости 5000 мА·ч устройство бесперебойно автономно работает

на протяжении 12 часов. Передняя камера разрешением 13 Мп и задняя камера с разрешением 16 Мп с автофокусом позволяют передавать высококачественные изображения. Толщина КПК составляет всего 13,7 мм, что обеспечивает удобство использования и переноски.

ЕМ-Q51 (рис. 5) — более экономичный КПК с диагональю экрана 5 дюймов на базе ОС Android 9. Благодаря предустановленным 4 ГБ оперативной



Рис. 4. КПК ЕМ-Т60



Рис. 5. КПК ЕМ-Q51



Рис. 6. КПК ЕМ-I62H на базе ОС Windows

памяти и 64 ГБ жёсткого диска устройство позволяет хранить и обрабатывать информацию без передачи в центральные диспетчерские. КПК поддерживает беспроводные технологии 3G/4G, Wi-Fi и Bluetooth.

ЕМ-Q66 — КПК на базе процессора Qualcomm (ОСТА Core), с тактовой частотой 2,0 ГГц. Устройство с четырьмя механическими клавишами на боковых панелях на базе ОС Android 10. КПК оснащён съёмной батареей ёмкостью 5000 мА·ч и тыльной камерой разрешением 13 Мп с автофокусом.

На базе ОС Windows 10 представлен один КПК — ЕМ-I62H (рис. 6) с диагональю экрана 6 дюймов. Его лёгкий и эргономичный дизайн позволяет удобно использовать устройство. КПК поддерживает считыватели штрих-кодов и NFC, а также работу по беспроводным технологиям 3G/4G, Wi-Fi и Bluetooth. Как и все КПК Emdoor, он защищён от воздействия неблагоприятных сред по стандартам IP65 и MIL-STD-810G.

Таким образом, Emdoor предлагает своим заказчикам широкий ассортимент наладонных компьютеров, которые можно применять в сложнейших условиях эксплуатации.

ПАРА СЛОВ ОБ АКСЕССУАРАХ

Всё оборудование Emdoor можно доукомплектовать аксессуарами для более удобного использования. Автомобильные и офисные док-станции, дополнительные адаптеры и шнуры питания, двухточечные ремешки, сумки, чехлы и даже стёкла для дополнительной защиты экрана — все аксессуары разработаны специально для удобства пользователей, расширяя возможности применения КПК.

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЙ

Где же необходимо применение защищённых КПК?

Складские помещения являются логистическим центром любого предприятия, и правильное и эффективное управление складом является залогом оперативной и качественной работы всего предприятия. Трудностей, с которыми сталкиваются складские работники, намного больше, чем может показаться на первый взгляд.

1. Находясь вне складского помещения, оператор не может найти место хранения коробки, в результате чего эффективность работы снижается.
2. Новые сотрудники плохо ориентируются в помещениях и местах хранения конкретных устройств.

3. При инвентаризации коробок полученный объём данных огромен и сложен, зачастую время тратится впустую, а трудоёмкость процесса крайне высока.

Стремясь решить эту большую проблему интеллектуальной системы хранения и комплектации, Emdoor рекомендует применять свой защищённый КПК ЕМ-T50. Интеллектуальная система хранения и ориентирования в помещении направляет персонал к требуемым местам хранения через подсказки в виде номеров полок стеллажей. Благодаря сканированию QR-кода ЕМ-T50 на коробке, определению геолокации сотрудника и удобному взаимодействию с сенсорным экраном персонал может быстро выполнять такие задачи, как быстрый поиск конкретных коробок на складских помещениях и оперативная инвентаризация продукции. Использование КПК превращает складское помещение в современный удобный и простой инструмент, повышая эффективность персонала и качество обслуживания.

Обслуживание железнодорожных путей происходит на огромных территориях и не должно зависеть от погодных условий. От правильной и чёткой работы проверяющего сотрудника зависит не только целостность путей, но и жизнь пассажиров, которые регулярно пользуются железными дорогами. При этом инспекторам неэффективно вручную записывать данные испытаний и затем вести статистику — это может легко привести к потере данных или ошибкам. Во время инспекционного процесса трудно отслеживать проделанную инспектором работу и проверять его текущее местонахождение. Трудностей добавляет и то, что инспекторы не всегда самостоятельно могут решить новые проблемы на месте, а погодные условия постоянно меняются и могут легко вывести из строя незащищённый КПК.

Для решения проблем, связанных с обслуживанием железнодорожных путей, Emdoor рекомендует использовать прочный портативный компьютер ЕМ-T60. Этот КПК имеет широкий функционал, начиная от сбора и обработки информации, возможность оперативного и точного обмена данными, местоположением и обеспечивает беспроводную связь в режиме реального времени. Благодаря КПК инспектор оперативно выполняет проверку на месте и быстро собирает данные о рабочем состоянии железнодорожного полотна. Обеспечивается обмен данными ин-

спекции в режиме реального времени, отделы управления и контроля могут легко запрашивать у инспектора информацию по состоянию работы, благодаря чему менеджеры могут своевременно, точно и эффективно принимать решения. В особых случаях можно напрямую загрузить медиа с помощью фото и видео. Немаловажно, что КПК защищён от попадания воды, имеет широкий температурный диапазон и яркий экран — в любых погодных условиях оператор может пользоваться устройством, не беспокоясь о его возможном выходе из строя.

Широкое применение КПК находят в системах производственных промышленных предприятий. На многих заводах чертежи, технические данные и информация о процессе изготовления управляются ручными методами, что серьёзно влияет на эффективность управления предприятием. При этих ручных операциях возникают такие проблемы, как задержка по времени и высокая вероятность ошибок. Управление большим количеством бумажных документов требует больших затрат рабочей силы и ресурсов. В то же время существуют некоторые производственные проблемы,

такие как сложное отслеживание и склонность к потере и повреждению документов. Также проблема бумажной документации в том, что она зачастую находится у кого-то «на руках», из-за чего невозможно своевременно отследить и проверить, архивировать данные, что затрудняет обмен информацией и отслеживание процессов.

В ответ на проблемы клиента Emdoor рекомендует применять надёжный портативный КПК EM-162H на базе ОС Windows с предустановленной MES-системой, который включает такие функции, как идентификация при сканировании штрих-кода, просмотр файлов электронных чертежей, просмотр файлов управления процессом. Сотрудник производства, ответственный за сбор данных и контроль работы ключевых элементов, на месте решает вопросы отслеживания и управления производственных задач.

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫБОРА EMDOOR

Так почему же стоит выбрать бренд Emdoor для своих проектов? Emdoor занимается разработкой и сборкой защи-

щённых решений, самостоятельно проектируя, тестируя и исследуя защищённые продукты для сложных условий эксплуатации. Комплексный подход к созданию и реализации включает в себя полный цикл, начиная от создания материнских плат и заканчивая специальным программным обеспечением.

- Компактность и эргономичность — защищённые изделия Emdoor способны решать задачи и вызовы, с которыми сталкиваются сотрудники полевых служб. Они лёгкие и компактные, благодаря чему их легко носить в одной руке.
- Энергосберегающий — в защищённых продуктах Emdoor используется специально разработанная система управления питанием, которая позволяет изделиям длительно автономно работать в широком температурном диапазоне.
- Отображение информации — защищённые продукты Emdoor используют передовые технологии отображения и экраны повышенной чёткости и яркости. Экран остаётся читаемым даже под прямыми солнечными лучами.



НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ







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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



- Широкие возможности расширения — продукты Emdoor могут быть оснащены дополнительными модулями, такими как считыватели NFC, QR-кодов и UHF.
- Встроенный коммуникационный модуль — продукты Emdoor могут выполнять такие задачи, как сбор и передача данных через встроенный модуль 3G/4G, даже в самых суровых условиях эксплуатации.
- Промышленный дизайн — продукты Emdoor имеют не только эргономичный дизайн, но и уникальный внешний вид, чтобы сделать использование мобильных терминалов более удобным и быстрым. В то же время, благодаря аксессуарам, устройства поддерживают множество различных типов установки, например, их можно зафиксировать в автомобиле или закрепить на стене.
- Широкий выбор оборудования — компания предлагает широкую линейку продуктов повышенной прочности: от портативных терминалов до защищённых ноутбуков, от промышленных компьютеров до безвентиляторных встраиваемых решений. Защищённые изделия имеют широкий диапазон диагоналей экранов — от 4 до 15,6 дюйма.
- Индивидуальный сервис — в дополнение к полной линейке продуктов Emdoor также имеет профессиональные ресурсы для исследований и разработок, качества и производства. Компания может предоставить клиентам профессиональные индивидуальные решения для решения специфических задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря многолетнему опыту, собственной лаборатории, выходному контролю компания Emdoor является одним из ведущих производителей Китая в области защищённых мобильных устройств, предлагая клиентам высококлассные решения для сложных условий эксплуатации. Выбирая КПК от Emdoor, заказчик может быть уверен в соответствии заявленным характеристикам, длительной автономной работе устройства, бесперебойной работе беспроводных технологий и удобстве использования КПК в неблагоприятных средах. ●

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новое направление поставок Адвантикс — защищённые мобильные компьютеры

AdvantiX, российский производитель промышленных компьютеров, представляет новое направление поставок — программно-аппаратные комплексы (ПАК) на базе защищённого мобильного оборудования Getac с предустановленными операционной системой специального назначения Astra Linux 1.6 и аппаратно-программным модулем доверенной загрузки (АПМДЗ) «Соболь 4.0».

Ноутбук **Getac X500 G3** с экраном 15,6" — полностью защищённый компьютер с защитой от попадания воды и пыли IP65. В ноутбук предустановлен процессор Intel Core i5/i7 7-го поколения, до 64 ГБ оперативной памяти и до 1 ТБ HDD или SSD. Благодаря российским инженерам ноутбук специально доработан для полной совместимости с ОС Astra Linux 1.6, включая работу комбинации функциональных клавиш клавиатуры, специальных кнопок P1, P2, P3 и регулировки яркости экрана.

Ноутбук **Getac S410 G4** — бюджетное решение с защитой от попадания воды и пыли IP53. В ноутбук предустановлен процессор Intel Core i3/i5/i7 11-го поколения, до 64 ГБ оперативной памяти и до 2 ТБ NVMe SSD.

Планшет **Getac K120 G2** с экраном 12,5" поставляется с мощными современными процессорами Intel Core i3/i5/i7 11-го поколения и твердотельным накопителем PCIe NVMe SSD ёмкостью до 1 ТБ. Планшет протестирован и полностью совместим с операционной системой Astra Linux 1.6. Полностью функциональны и работают управление энергопотреблением, проигрывание аудио-видео с нагрузочным тестированием, беспроводная связь, связь по Ethernet с нагрузочным тестированием, работа встроенного мультимедиа-оборудования, сенсорного экрана, аппаратных кнопок, индикаторов, акселерометра, регулирование параметров экрана.

Планшет **UX10** — устройство Getac с экраном 10,1". Планшет поставляется с предустановленным процессором Intel Core i5/i7 11-го поколения и твердотельным накопителем NVMe ёмкостью до 1 ТБ. Специально для полной совместимости с ОС Astra Linux планшет был доработан, благодаря чему полностью функциональны различные типы управления сенсорным экраном и программируемые клавиши P1 и P2.

Все четыре устройства также были протестированы с аппаратно-программным модулем доверенной загрузки «Соболь 4.0» производства ООО «Код безопасности», включая все типы аутентификаторов и настройку осуществления

принудительного включения компьютера в случае заранее определённых событий или действий. ●



Встраиваемые компьютеры iBase с поддержкой 5G

IBASE Technology Inc., один из мировых лидеров в разработке и производстве промышленных материнских плат и встраиваемых вычислительных систем, выпустила компактные промышленные компьютеры **ASB200-953** и **ASB210-953** на базе современных процессоров Intel Core i7-1185G7E, i5-1145G7E и i3-1115G4E 11-го поколения.

Безвентиляторный ASB200-953, предназначенный для интеллектуальных приложений в области управления складской логистикой, автоматизации производства и автомобильной промышленности, отличается высокой производительностью при низком тепловыделении TDP до 15 Вт. Компьютер ASB210-953 поставляется с активным охлаждением и тепловыделением TDP до 28 Вт.

Изделия поставляются в чёрном корпусе, поддерживают до 64 ГБ в двух слотах SO-DIMM и широкий диапазон входного питания постоянного тока 12...24 В. Порты ввода-вывода на передней панели включают 3 порта USB 3.1, 1 порт USB 2.0, 2 порта DisplayPort, 1 порт COM и 2 порта GbE. Задняя панель оснащена цифровым вводом-выводом, кнопкой питания, светодиодным индикатором жёсткого диска, клеммной колодкой для подключения питания и двумя отверстиями для антенны, которые можно использовать с дополнительным комплектом аксессуаров WiFi.

Имея размеры 180×150×72 мм, ASB200-953 поставляется в безвентиляторном дизайне и обладает гибкими возможностями расширения с помощью высокоскоростного подключения 5G и других модулей M.2, а также двойным хранилищем для твердотельного накопителя 2280 NVMe и 2,5-дюймового жёсткого диска.

Оба компьютера поддерживают операционные системы Windows 10 и Linux Ubuntu. ●

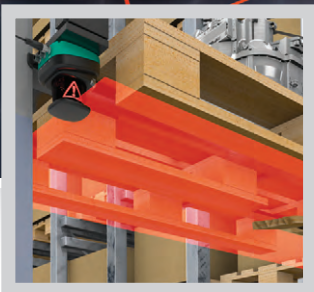


Вершина технологии PRT

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





Российское программное обеспечение Revisor Lab для видеоаналитики

Марина Воскресенская

В статье представлен обзор российского разработчика программного обеспечения для систем видеоаналитики Revisor Lab. Описаны основные актуальные аналитические модули, а также новая расширенная редакция VMS Revisor под названием Complete.

ВВЕДЕНИЕ

Системы видеонаблюдения стали неотъемлемой частью нашей жизни. Система умного города, контроль скорости автомобилей, оплата проезда в метро с помощью одного взгляда и удаленный просмотр происходящего на объекте — всё это стало обыденностью современного человека. Однако надо понимать, что современная система видеонаблюдения не ограничивается простой записью видеопотока и хранением видеоданных с камер, но и должна быть гибкой и интеллектуальной, образуя единую инфраструктуру безопасности. Система видеонаблюдения может обмениваться данными с системами контроля и управления доступом (СКУД) и охранно-пожарной сигнализацией (ОПС). Также такая система должна обладать удобными и простыми инструментами для поиска и анализа полученной видеоинформации для различных подразделений организации, начиная от службы безопасности, заканчивая маркетинговыми подразделениями и отделами стратегии и развития. Использование свёрточных нейросетей значительно повышает точность и скорость анализа видеоданных и расширяет возможности ситуационной видеоаналитики.

В связи с текущей политической ситуацией многие зарубежные производители видеоаналитических систем ушли с российского рынка, благодаря чему у российских разработчиков появился прекрасный шанс закрепиться на рынке, активно развивать свои текущие аналитические модули и внедрять свои системы на различные объекты.

Рассмотрим программное обеспечение одного из самых перспективных разработчиков, компании Revisor Lab.

ПАРА СЛОВ О РАЗРАБОТЧИКЕ REVISOR LAB

Российская компания Revisor Lab уже много лет специализируется на разработке профессионального программного обеспечения для систем IP-видеонаблюдения.

Своим клиентам компания предлагает профессиональное интуитивно понятное программное обеспечение, позволяющее строить масштабируемые системы видеонаблюдения, включающие произвольное количество серверов, IP-камер и рабочих мест. Revisor Lab обеспечивает качественное выполнение всех процессов, необходимых для успешного проектирования, разработки и внедрения программного продукта. Компания Revisor Lab может похвастаться огромным количеством реализованных проектов разного масштаба и давно зарекомендовала себя как надёжный партнёр.

Программа Revisor VMS в 2017 году была включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Это может как гарантировать качественную замену ушедших с российского рынка иностранных аналогов, так и обеспечить участие в проектах государственной программы по импортозамещению в сфере ИТ и безопасности для государственных организаций, органов федеральной и региональной исполнительной власти, а также образовательных учреждений.

Немаловажно, что Revisor VMS можно устанавливать на компьютеры на базе операционной системы Astra Linux, Alt Linux и Ubuntu. Благодаря этой совместимости заказчик будет пользоваться полностью российской системой видеонаблюдения и не зависеть от политических аспектов.

Разработчики Revisor Lab внимательно следят за современными тенденциями и активно создают и внедряют все новые модули, необходимые заказчикам. Далее рассмотрим наиболее новые и актуальные аналитические модели.

МОДУЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

В условиях пандемии остро встал вопрос соблюдения масочного режима в общественных местах и на предприятиях. Ведь ношение маски в общественных местах во многом помогло уменьшить количество заболевших, замедлить распространение вируса COVID-19 и защитить максимальное количество людей.

Однако использование средств индивидуальной защиты и до пандемии являлось важным и неотъемлемым условием эффективного и безопасного рабочего процесса во многих отраслях промышленности и медицины. Например, строго обязательно ношение каски, страховочного троса и светоотражающего жилета на стройплощадках. Или перчаток, наушников, маски сварщика, спецодежды и обуви в производственных цехах. В фармацевтической и химической отраслях сотрудникам требуется ношение респираторов и защитных экранов для

лица, а в медицинских учреждениях и лабораториях требуется наличие медицинских масок, халатов и перчаток.

Для удобства операторов систем видеонаблюдения, предотвращения несчастных случаев и предупреждения людей и сотрудников был разработан нейросетевой модуль детекции СИЗ Revisor (рис. 1). Он контролирует использование и правильность ношения сотрудниками следующих видов средств индивидуальной защиты: каска, светоотражающий жилет, медицинская маска, защитные очки, респиратор, перчатки хозяйственные, обувь, спецодежда, наушники, подбородочный ремень, маска сварщика, страховочный трос, медицинский халат, медицинские перчатки, защитный экран для лица. Благодаря данному модулю система в автоматическом режиме будет передавать данные оператору или охране о нарушителе и его местоположении, таким образом значительно снижая вероятность несчастных случаев на предприятии.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Наибольшую популярность и самое широкое применение получили сейчас нейросетевые технологии распознавания лиц. Модуль распознавания лиц Revisor FR (рис. 2, 3) выполняет свои очевидные функции — обнаружение, поиск, верификация и идентификация лиц в видеопотоке, а также может быть включён в комплексные решения прикладных задач для организации бизнес-процессов — целевой анализ аудитории и маркетинговые исследования, оценка удовлетворённости клиентов и персонализация рекламных акций. Модуль Revisor FR широко применяется для подсчёта уникальных посетителей и оценки их состава по демографическим признакам: пол и возраст.

Наряду со счётчиком посетителей (рис. 4), детектором очередей, модулем контроля кассовых операций (рис. 5) и тепловыми картами (рис. 6), используемыми для определения правильности выкладки товаров в магазине, предпочтительных маршрутов движения людей и анализа статистики посещений различных объектов, модуль распознавания лиц является важным аналитическим инструментом для оптимизации работы крупной торговой сети или небольшого розничного магазина.

При этом аналитические данные со всех модулей могут быть представлены на дашбордах в виде графиков, гисто-

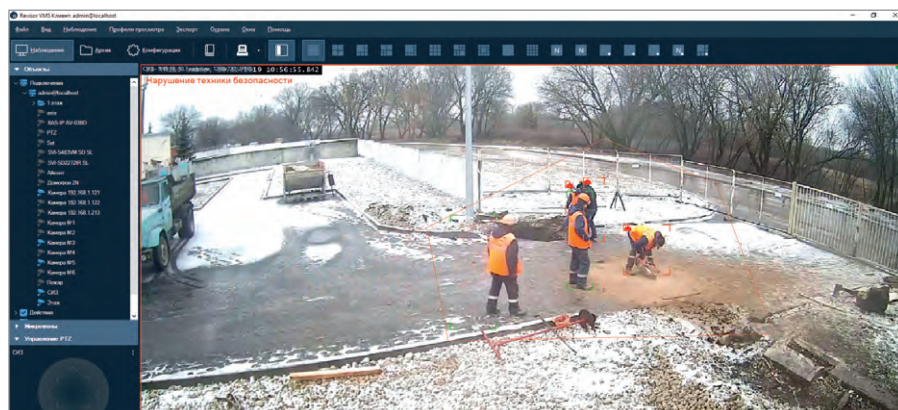


Рис. 1. Пример работы модуля аналитики СИЗ Revisor

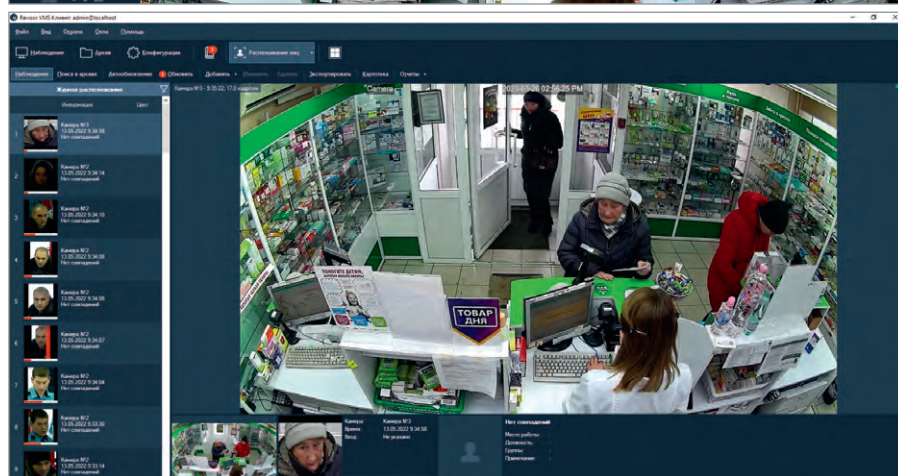
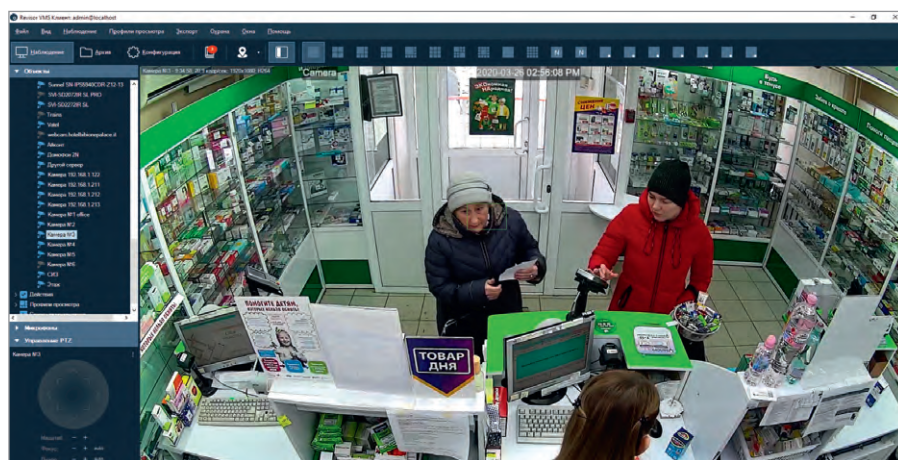


Рис. 2, 3. Примеры работы модуля распознавания лиц Revisor FR

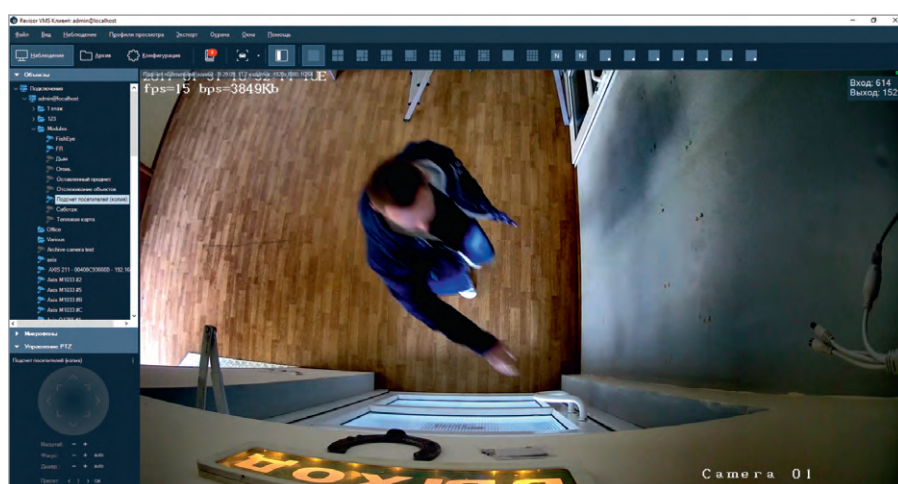


Рис. 4. Подсчёт посетителей

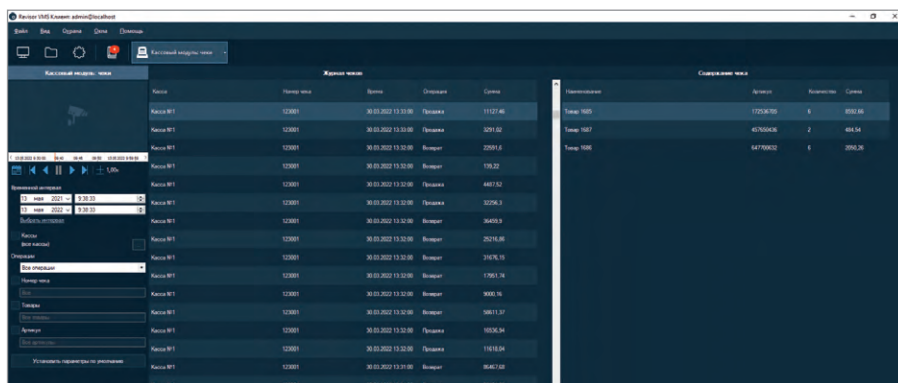


Рис. 5. Модуль контроля кассовых операций

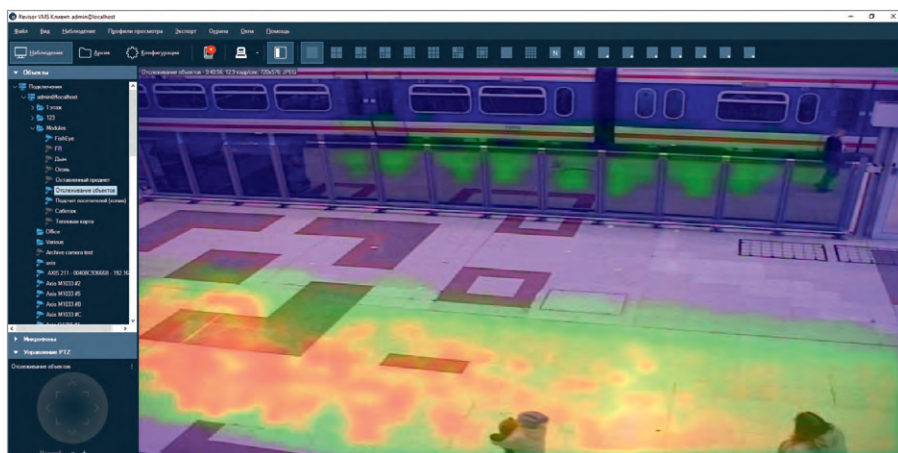


Рис. 6. Модуль тепловой карты

грамм и диаграмм с привязкой к соответствующим видеофрагментам.

Все отчёты можно экспортировать в удобном формате, благодаря чему маркетинговые исследования и анализ данных будет наглядным для дальнейших принятых решений руководством компании.

Работа с другими системами

Привычное, самостоятельное видеонаблюдение всё чаще сталкивается с необходимостью взаимодействовать с различными внешними системами и устройствами для повышения эффективности, расширения функциональности и удобства работы системы обеспечения безопасности в целом. Открытая платформа позволяет Revisor VMS интегрировать через интерфейс API любую внешнюю информационную систему – СКУД, ОПС, систему учёта рабочего времени, реле управления исполняющими устройствами (шлагбаумами, светофорами, датчиками, осветителями и т.д.). Система Revisor VMS может успешно взаимодействовать с такими системами, как ОПС Болид



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2022

Специализированные конференции

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

28 сентября
ПТА - Уфа
Nesterov Plaza Hotel

26 октября
ПТА - Новосибирск
Гранд Автограф Новосибирск Отель

ОРГАНИЗАТОР



+7 (495) 234-22-10 / WWW.PTA-EXPO.RU

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

Дано:

Необходимая функциональность:

(M) = VLAN, SNMP, RSTP, IGMP

Производительность:

(R) = 148,880 пакетов в секунду

Диапазон рабочих температур:

(T) = -40...+75°C

Исполнение:

(A) = промышленное,
металлический корпус

Дополнительные условия:

(S) = крайне ограниченный бюджет

Найти:

**SW – оптимальный
Ethernet-коммутатор?**

Решение:

Условие равновесия сети

$$\sum_i F_i = 0$$

Здесь F – требования к оборудованию

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

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



Ответ:

SW = SmartE



Серия SF300 – Fast Ethernet



Серия SG300 – Gigabit Ethernet

(Орион Про), СКУД Sigur, Gate, промышленными весами Тензо-М, POS-системами АТОЛ (Frontol) по нативному протоколу и с остальными — по универсальному протоколу JSON, домофонами BAS-IP, считывателями документов Regula, IC и Telegram, Ethernet-реле RODOS, тепловизорами и встроенной аналитикой камер и планшетов. В связи с тем, что Revisor Lab является российским разработчиком, нацеленным на максимально удобное использование своего продукта, список интеграций постоянно расширяется.

Таким образом, если на объекте уже предустановлена какая-либо система безопасности и требуется интеграция видеонаблюдения, то заказчик может, не меняя текущий рабочий процесс или системы, добавить видеоаналитические модули Revisor Lab, расширив функционал систем безопасности с минимальными затратами.

Новая расширенная редакция

Современное программное обеспечение предполагает широкое прикладное использование для решения различных задач пользователей. Изучив и проанализировав наиболее частые запросы и задачи партнёров, была разработана и выпущена редакция Revisor VMS Complete. Версия включает в себя все приоритетные функции Revisor VMS Enterprise, а именно возможность объединения набора серверов в общий домен, управляемый главным сервером, дающим централизованный доступ ко всем объектам объединённой системы. В дополнение к функциям Enterprise добавлены и самые востребованные модули видеоаналитики со следующей функциональностью:

- распознавание автомобильных номеров;
- подсчёт посетителей;
- распознавание лиц;
- сопровождение объектов;
- обнаружение дыма и огня;
- нейросетевая идентификация людей, транспортных средств, животных, птиц, оставленных предметов;
- детектор громкого звука;
- развёртка изображений камер FishEye;
- контроль кассовых операций и активности персонала;
- подключение внешнего микрофона;
- интерактивное управление камерами Speed Dome.

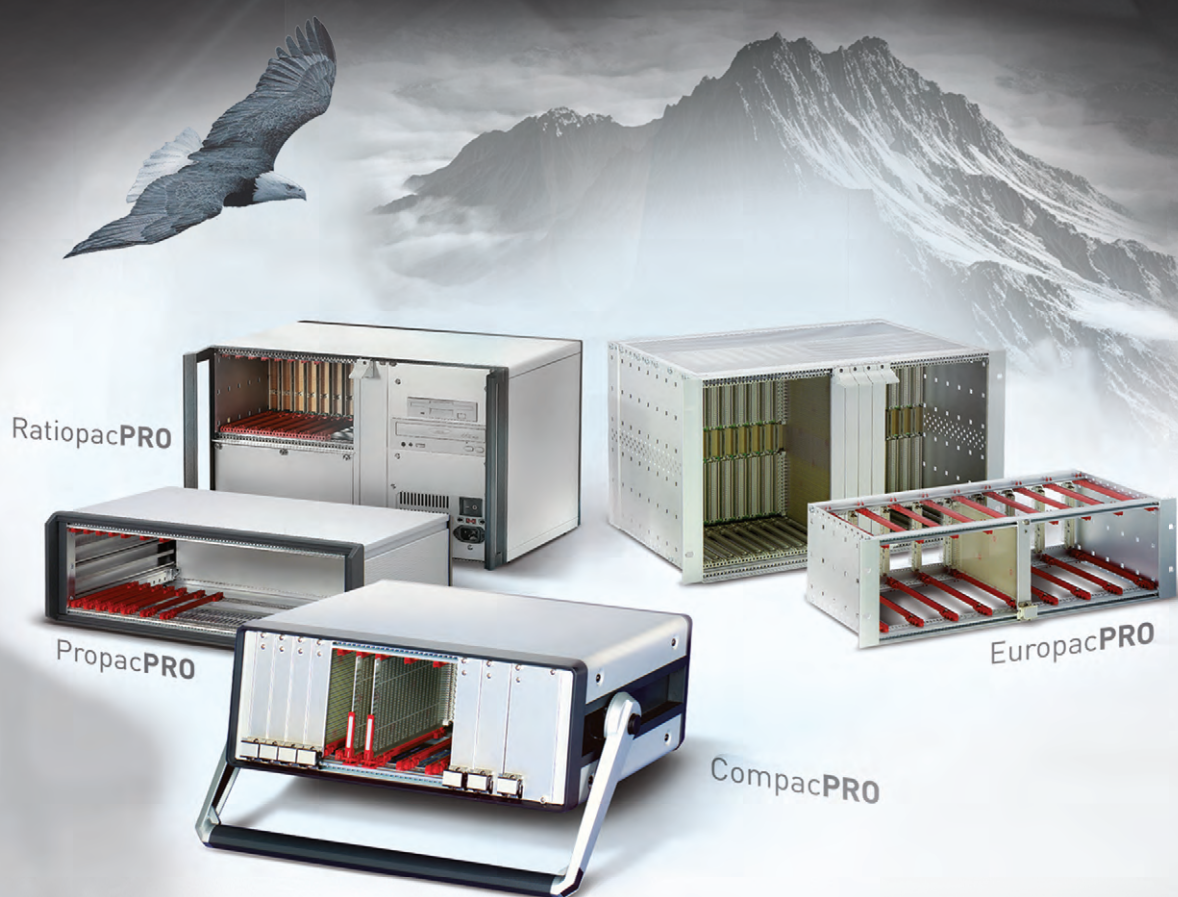
Сравнение функциональных характеристик возможных редакций представлено в табл. 1.

Сравнение функциональных характеристик редакций Revisor VMS

Таблица 1

	Revisor VMS Standard	Revisor VMS Professional	Revisor VMS Enterprise	Revisor VMS Complete
Ключевые параметры				
Минимальное количество каналов	От 1	От 1	От 1	От 35
Количество камер на один сервер	До 30	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Количество серверов в системе	1	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Количество камер в системе	До 30	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Подключение к нескольким серверам из клиента	–	+	+	+
Объединение серверов в единую систему	–	–	+	+
Функциональные отличия				
Мобильные клиенты	+	+	+	+
Web-клиент	+	+	+	+
Linux-клиент	+	+	+	+
Linux-сервер	+	+	+	+
Обработка аудиопотоков	+	+	+	+
Управление PTZ-камерами	+	+	+	+
Внешние модули аналитики	–	+	+	+
Тревожный монитор	–	+	+	+
Захват экрана	–	+	+	+
Интерактивные карты	–	+	+	+
Покамерная настройка времени хранения архива	–	+	+	+
Ручной запуск сценариев (действия)	–	+	+	+
Задачи по расписанию	–	+	+	+
Active Directory	–	–	+	+
Синхронизация объектов конфигурации между серверами	–	–	+	+
Резервирование	–	–	+	+
Мониторинг состояния серверов	–	–	+	+
HTTPS-шифрование трафика между сервером и клиентом	–	–	+	+
Общие профили просмотра	–	–	+	+
Аналитические модули, входящие в стоимость редакции				
Модуль обнаружения лиц	–	–	–	+
Детектор оставленных предметов	–	–	–	+
Детектор дыма	–	–	–	+
Детектор огня	–	–	–	+
Модуль обнаружения саботажа	–	–	–	+
Детектор громкого звука	–	–	–	+
Модуль подсчёта посетителей	–	–	–	+
Модуль развёртки FishEye	–	–	–	+
Модуль сопровождения объектов	–	–	–	+
Модуль тепловая карта	–	–	–	+
Модуль интерактивного управления камерами Speed Dome	–	–	–	+
Модуль обнаружения объектов	–	–	–	+
Модуль контроля кассовых операций	–	–	–	+
Модуль контроля активности персонала	–	–	–	+
Модуль обнаружения человека	–	–	–	+
Модуль подключения внешнего микрофона	–	–	–	+
Модуль распознавания автомобильных номеров, редакция LT	–	–	–	+
Модуль обнаружения очереди	–	–	–	+
Модуль распознавания лиц Revisor VMS FR	–	–	–	+
Контроль СИЗ	–	–	–	+

Платформа EuropacPRO — евромеханика высокого полёта



PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

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



Таким образом, новая редакция позволяет разово подключить максимальный функционал Revisor VMS, оптимизировать и упростить работу системы видеонаблюдения для крупных промышленных предприятий, складских комплексов и федеральных торговых розничных сетей и сетевых ресторанов.

Заключение

Рынок видеонаблюдения активно развивается и адаптируется к измене-

ниям ситуации в мире и требованиям пользователей.

В прошедшие два года существенное влияние на инновации в видеоаналитике оказала пандемия COVID-19, требуя развивать более глубокие системы анализа изображений. На текущий момент у разработчиков систем видеоаналитики в приоритете два вектора развития цифровых систем: развитие интеллектуальных функций на основе нейросетей и глубинного обу-

чения, а также интеграция различных гибридных аппаратных и программных компонентов. Всё вместе это делает систему видеонаблюдения универсальным инструментом для решения широкого спектра практических задач. ●

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Источники питания на DIN-рейку от Delta Electronics серии CLiQ II

Компания Delta Electronics предлагает компактные источники питания для монтажа на DIN-рейку с возможностью работы форсирования мощности до 150% в течение 5 секунд, а также имеющих сертификаты взрывозащиты ATEX и Class I, Div 2 для ряда моделей. Подключение нагрузки осуществляется с помощью клеммной колодки под винт. Доступные диапазоны выходных мощностей от 60 до 960 Вт. Данные блоки питания имеют универсальный входной диапазон однофазной сети 85...264 В перем. тока или трехфазной сети 320...600 В перем. тока. Выходные напряжения представлены значениями 24 В (подстройка в диапазоне 24...28 В) и 48 В (подстройка в диапазоне 48...56 В). Модели на 60...100 Вт доступны в пластиковом корпусе или в полностью коррозионностойком алюминиевом корпусе, все остальные модели — в полностью коррозионностойком алюминиевом корпусе. Ещё одной особенностью серии является то, что диапазон рабочих температур этих блоков питания —25...+80°C, запуск возможен при —40°C. Также опционально доступны модели с конформным покрытием собранных печатных плат для защиты от пыли и химического загрязнения.



рерывов и точности повторяемых измерений.

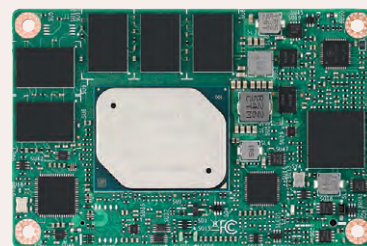
Любая система технического зрения включает в себя центр обработки поступающей с камеры информации — вычислительную платформу. Для комплексных задач чаще применяются классические системы с персональным компьютером в качестве мощной вычислительной платформы. Высокую производительность в задачах обработки изображений и просчёте алгоритмов управления обеспечивает платформа BOXER-6842M от AAEON, построенная на базе настольных процессоров Intel® XEON или Core I™ восьмого и девятого поколений.

Новый компактный компьютер обладает гибкими возможностями расширения благодаря наличию полноразмерных слотов расширения PCIe в конфигурации PCIe [x4] x1 + PCIe [x16] или PCIe [x4] x1 + PCIe [x8] x2, в которые дополнительно можно установить, например, платы видеозахвата с дополнительными интерфейсами. Это могут быть платы с гигабитными портами или портами USB для расширения количества портов, реализованных на компьютере. Или же это могут быть платы со специализированными интерфейсами, такими как CameraLink и Coa-Express. Модель имеет на борту 3x RS-232/422/485, 3x GbE и 6x USB 3.2, которые также можно использовать для подключения различного типа камер. BOXER-6842M поддерживает память DDR4 SODIMM с контролем чётности и без него общей ёмкостью до 128 Гбайт и оснащён разъёмом под накопитель типа M.2 2280 и двумя отсеками 2,5 дюйма. Компьютер поддерживает подключение двух независимых дисплеев через видеовыход HDMI с поддержкой видео с разрешением до 4K (4096×2160 точек). Данная модель имеет компактную надёжную конструкцию, рассчитанную на жёсткие условия эксплуатации — работает в расширенном диапазоне температур от

—20 до +65°C, оснащена специализированным источником питания с диапазоном входных напряжений от 12 до 24 В. ●



Процессорная плата COM Express Mini тип 10 от Advantech



Компания Advantech представила новый процессорный модуль формата COM Express Mini тип 10 — SOM-7569. Новинка выполнена на базе процессоров Intel Atom® серии X и Pentium™ и Celeron™ серии N с низким энергопотреблением — от 6 до 12 Вт, что позволяет системе с пассивным охлаждением работать в расширенном диапазоне температур, от —40 до +85°C. Линейка производится по 14-нанометровой технологии и включает в себя 2 и 4 ядерные модели с графическим ядром Intel® HD Graphics 505, благодаря которому обеспечивается декодирование видео в различных форматах с разрешением UltraHD. Плата поддерживает подключение двух независимых дисплеев через видеовыходы LVDS, HDMI/DP.

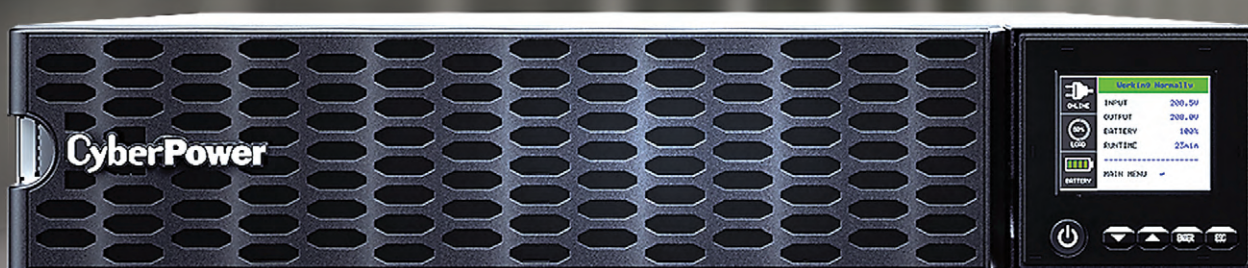
Новинка оснащена напаянной оперативной памятью объёмом 4 или 8 Гбайт типа LPDDR4X с коррекцией ошибок (для моделей на процессоре серии Intel® Atom™ серии X) и накопителем типа eMMC 32 Гбайт. Имеет гибкие возможности расширения благодаря наличию большого количества портов ввода/вывода: 2x SATA, 2x USB 3.0, 8x USB 2.0, 2x COM, 8-битный GPIO, 1x CAN Bus, аудио и слотов расширения 4x PCIe x1, 1x PCIe x4 (опционально). Поддержка iManager, WISE-PaaS/RMM и SUSI API позволяет осуществлять дистанционное управление и связывать системы с облачными сервисами. ●



Машинное зрение для промышленности от Aaeon

Системы машинного зрения запрограммированы на выполнение узкоспециализированных задач, таких как подсчёт объектов на конвейерной ленте, чтение серийных номеров или обнаружение внешних дефектов. Польза системы на основе машинного зрения заключается в высокой скорости работы с наращиванием оборота, возможности работы без пе-

Больше мощности на меньшей площади 6000 Вт в 2U



Технология двойного преобразования (online)
Коэффициент мощности = 1
Встроенные аккумуляторные батареи
Подключение до 10 внешних батарейных блоков
Технология выравнивания заряда
«Горячая» замена батарей через фронтальную панель
Карта сетевого управления в комплекте

**ИБП CyberPower
OL5KERTHD / OL6KERTHD**

5000 Вт / 6000 Вт





Промышленные Ethernet-коммутаторы. Кто придёт на смену признанным лидерам рынка?

Сергей Воробьёв

В статье приводится краткий обзор номенклатуры производителей промышленных Ethernet-коммутаторов, которые не подвержены влиянию внешних ограничений.

Промышленный Ethernet уже давно стал основой любой промышленной сети передачи данных. Практически все основные промышленные протоколы, которые используются на промышленных объектах для построения сетей АСУ ТП, используют Ethernet как универсальную среду для передачи данных. Примером могут служить такие протоколы, как Modbus/TCP, IEC 104, Profinet, IEC61850 и т.д. При этом Ethernet-технологии — это не только оптимальный выбор основы новой сети передачи данных, но и разумный выбор с учётом перспективы последующей модернизации сети. Унификация, улучшение отказоустойчивости, снижение стоимости сетевой инфраструктуры — это всё явные преимущества сетей, построенных на базе технологий Ethernet.

С учётом общемировых тенденций ведущие производители сетевых Ethernet-устройств уже давно стали развивать именно линейки устройств для промышленности. За последние 10 лет промышленные Ethernet-коммутаторы превратились в отдельный класс устройств, способных решать обширный круг задач по построению надёжных, отказоустойчивых и мультисервисных сетей передачи данных.

С каждым годом рынок промышленных коммутаторов становился и становится всё более громоздким, появляются новые игроки, новое оборудование, да и производители постоянно добавляют новый функционал.

Однако в начале 2022 года на рынок РФ пришли кардинальные изменения. Конечно, это сильно отразилось и на

рынке промышленных сетевых устройств. Практически все лидеры рынка, к которым относятся европейские, американские и тайваньские компании (не путать с китайскими), ввели жёсткие санкционные ограничения, и то оборудование, которое было ранее доступно к заказу без каких-либо проблем, стало просто невозможно заказать.

Но рынок РФ никуда не делся, потребности в промышленных сетевых устройствах есть и остаются на достаточно высоком уровне. В данный, непростой во всех отношениях, период взор многих обратился на продукцию либо Российского производства, либо производства стран Юго-Восточной Азии.

Промышленные Ethernet-коммутаторы российского производства, имеющие статус ТОРП (реестр телекоммуникационного оборудования российского происхождения), а именно такие изделия стоит рассматривать, — это довольно редкий класс устройств, которые, скорее всего, только в дальнейшей перспективе смогут покрыть необходимые потребности рынка. Можно предположить, что сроки производства и стоимость конечных изделий будут довольно высоки. Безусловно, создание промышленных, именно промышленных, Ethernet-коммутаторов, которые будут максимально защищены от санкций, — это правильный путь, который в перспективе обеспечит технологический задел и независимость от влияния внешних факторов. Но пройдёт ещё много времени, когда отечественный коммутатор со статусом ТОРП будет отвечать всем тем требованиям по функ-

ционалу, качеству и надёжности, которые мы привыкли видеть в оборудовании мировых лидеров промышленного рынка.

При этом реалии рынка таковы, что сейчас устройств, которые обладают статусом ТОРП, в принципе, не так и много. И они в основном направлены на решение телеком-задач, всего того, что мы привыкли видеть в корпоративной среде. Это связано с тем, что ёмкость корпоративного сегмента намного больше. Промышленный Ethernet идёт по-своему, тут есть пул технологий и протоколов, которые свойственны именно промышленности. Например, специализированные протоколы резервирования или синхронизации времени, которые зачастую можно увидеть на объектах критически важной инфраструктуры. Потребность рынка в них есть, а в оборудовании со статусом ТОРП они, как правило, отсутствуют. В связи с этим взор многих обращается на продукцию производства стран Юго-Восточной Азии, в первую очередь из материкового Китая.

Почему материковый Китай?

Электронная промышленность Китайской Народной Республики (КНР) — одна из самых быстроразвивающихся в мире [1]. При этом с 2004 года КНР уверенно лидирует в мире по объёмам экспорта телекоммуникационного оборудования. Сектор средств связи и телекоммуникаций — один из самых больших и наиболее динамично развивающихся на китайском рынке электронной техники.

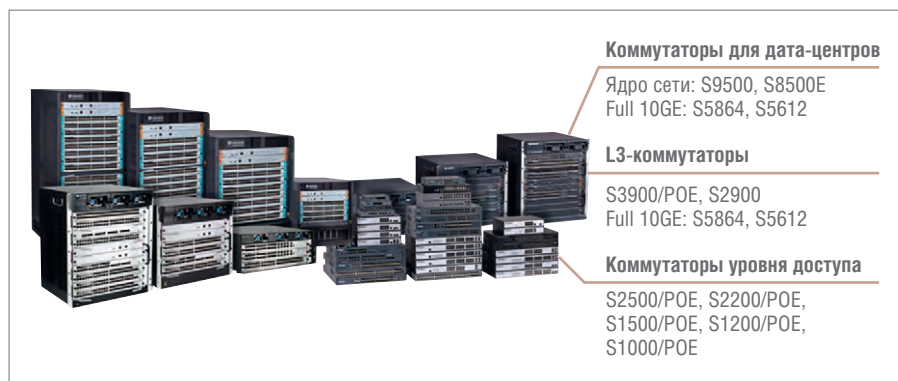


Рис. 1. Портфолио BDCOM по сетевым Ethernet-коммутаторам

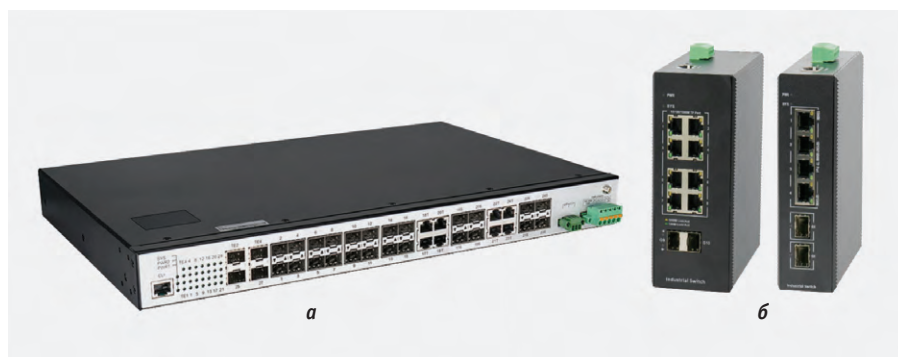


Рис. 2. Промышленные Ethernet-коммутаторы от BDCOM: серия IES2000 (а); серия IES200 (б)

Промышленные коммутаторы BDCOM серий IES200/2000

Таблица 1

Наименование	Порты 1/10 Гбит/с, SFP+	SFP-порты (100/1000)	Комбо-порты	RJ45-порты 10/100/1000Base-T
19" стойка				
IES2000-5024T4S	4 (1 Гбит/с)	—	—	24
IES2000-5024T8C4X	4	—	8	16
IES2000-5024S8C4X	4	16	8	—
DIN-рейка				
IES200-V25-2S4T		2		4
IES200-V25-2S8T		2		8
IES200-V25-4S10T		4		16

Как итог, мы видим достаточно большое количество производителей промышленного сетевого оборудования, которое уже сейчас может составить неплохую альтернативу имеющимся лидерам мирового рынка. Спектр сетевого оборудования достаточно широк, начиная от простых устройств типа «неуправляемый коммутатор», заканчивая мощными L3-коммутаторами уровня ядра сети.

Далее рассмотрим ряд наиболее интересных производителей промышленного сетевого оборудования, а также некоторые интересные и ключевые модели.

BDCOM

BDCOM (полное название Shanghai Baud Data Communication Co. Ltd.) является одним из ведущих производителей сетевых решений в Китае. Компа-

ния была основана в 1994 году, и на сегодняшний день в ней трудится более 1000 человек. Штаб-квартира находится в г. Шанхае.

BDCOM обладает собственным центром разработок, тестирования, а также несколькими производственными площадками. Номенклатура изделий компании включает в себя огромное количество устройств для коммерческих и промышленных сфер применения. Коммерческое оборудование представлено в первую очередь xPON-оборудованием Ethernet-коммутаторами различного уровня, от простых устройств уровня доступа до мощных, стекируемых систем уровня ядра сети, а также сетевым оборудованием для дата-центров (рис. 1). Промышленное оборудование представлено коммутаторами для применения в более суровых

условиях эксплуатации и включает в себя L2/L3-модели, модели с POE, как для монтажа на Din-рейку, так и в 19" стойку, а также промышленными роутерами. Также BDCOM занимается разработкой программного обеспечения и предлагает решения для мониторинга и администрирования сети [2].

Из наиболее интересных серий можно рассмотреть IES200/IES2000 (рис. 2). Данные серии выполнены в промышленном исполнении со степенью защиты IP40, диапазон рабочих температур составляет $-40...+85^{\circ}\text{C}$, охлаждение полностью пассивное. Коммутаторы адаптированы к повышенным требованиям промышленности в отношении электромагнитных помех, вибронгрузок и климатических условий. Фактически это коммутаторы из коммерческого сегмента, но в промышленном исполнении. Различаются коммутаторы в первую очередь типом и количеством портов, а также функционалом (табл. 1).

BDCOM IES2000 — серия промышленных Lite L3-коммутаторов, которая выполнена в стандартизованном корпусе 1U для монтажа в 19" стойку и направлена на решение самых различных промышленных задач. IES2000 — это полностью гигабитные коммутаторы (до 28 портов) с поддержкой uplink-портов до 10 Гбит/с.

Функционал коммутаторов включает богатый набор поддерживаемых протоколов и механизмов (кольцевое резервирование, сегментирование, маршрутизация, работа с мультикаст-трафиком, стекирование и т.д.). IES2000 оснащается резервированным блоком питания.

BDCOM IES200 — также серия промышленных Lite L3-коммутаторов, но выполнена в форм-факторе, предназначенном для монтажа на DIN-рейку. IES200 — это полностью гигабитные коммутаторы (до 14 портов).

Функционал коммутаторов схож с IES2000, но отличается не таким богатым набором функций в плане маршрутизации, она здесь только статическая, нет поддержки VRRP.

Однако опционально коммутаторы поддерживают POE-функционал согласно стандартам IEEE 802.3af/at и могут обеспечивать до 30 Вт на порт.

В целом IES200/2000 будут интересны тем, кто привык работать с коммерческим оборудованием, но в силу специфики проекта необходимо оборудование в промышленном исполнении. Оборудование обладает достаточно демократичной ценой и может быть рас-

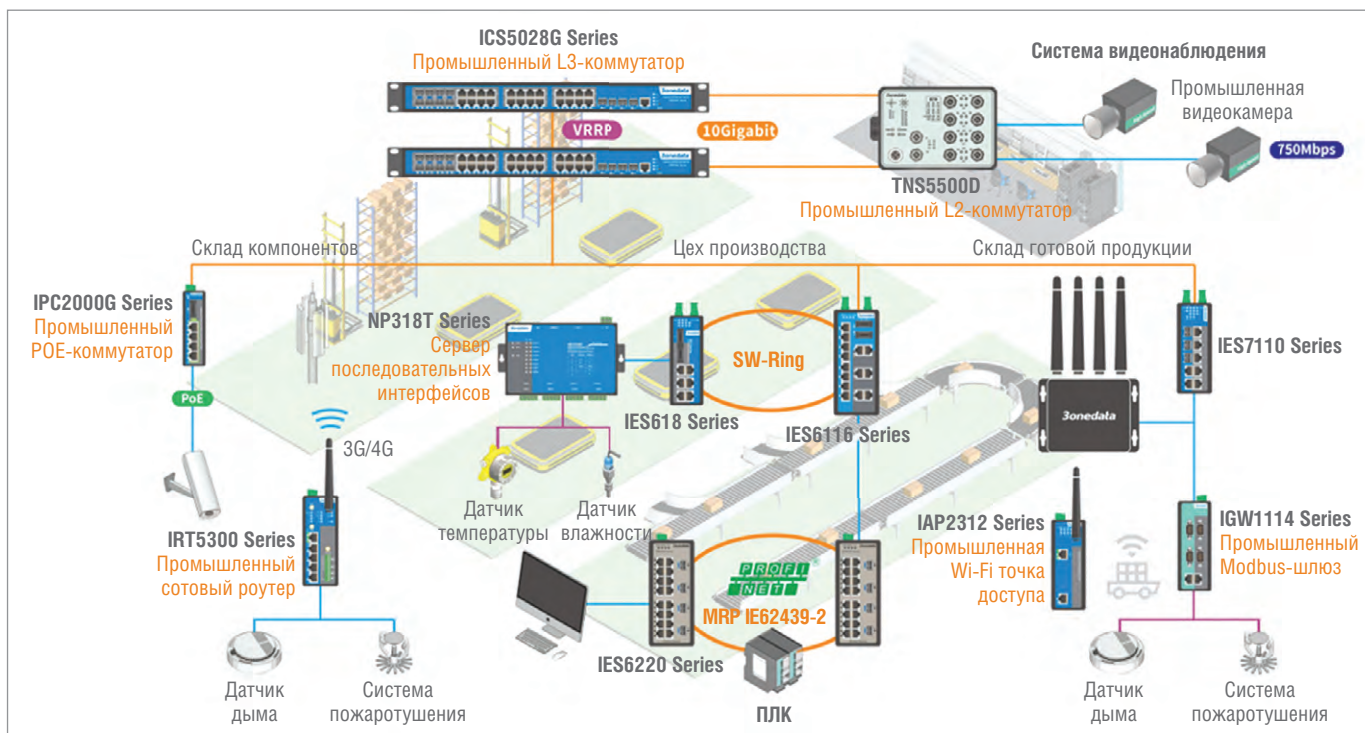


Рис. 3. Решения Zonedata для построения сетей промышленных объектов

смотрено как базовый вариант коммутаторов уровня доступа и агрегации промышленной Ethernet-сети.

3ONEDATA

Данный производитель сетевого оборудования из Китая позиционирует себя как производитель промышленного сетевого оборудования. Компания была основана в 2001 году и уже более 20 лет занимается вопросами разработки и изготовления оборудования для организации связи.

Сейчас Zonedata — это один из значимых игроков рынка промышленного оборудования Китая, который объединяет в своём портфолио промышленные Ethernet-устройства для создания достаточно функциональной сетевой инфраструктуры промышленных объектов (рис. 3).

Список областей применения и реализованных проектов включает такие сферы, как энергетика, железнодорожный транспорт, промышленность, металлургия и т.д.

Головной офис компании расположен в г. Шэньчжэнь и включает в себя мощный научно-исследовательский центр. Компания является глобальным игроком и представлена на рынках Европы, Ближнем Востоке и в Юго-Восточной Азии. В портфолио компании можно встретить практически всё, что нужно для построения промышленной сети, начиная от преобразователей интерфейсов (медиа-конвертеры, серверы

последовательных интерфейсов) и заканчивая функциональными промышленными L2- и L3-коммутаторами [3]. Интересно, что компания представлена в сегменте коммутаторов, соответствующих требованиям IEC61850-3, а также коммутаторов уровня L3.

MES5000 — серия 28 портовых управляемых промышленных Ethernet-коммутаторов уровня L2, которая соответствует требованиям IEC61850, IEEE1613, Class A of SGCC (Test standards: Q/GDW 11202.4-2014) и предназначена для применения на объектах энергетики (рис. 4). Конфигурация коммутатора представляет классическую компоновку, которая состоит из 24 портов скоростью 100 Мбит/с и 4 портов со скоростью 1 Гбит/с. При этом 100 Мбит/с порты могут быть как оптическими (SC, ST, FC), так и медными (RJ45). Коммутатор оснащён резервированным блоком питания на диапазон питающей сети 90...264 В (AC) либо 36...72 В (DC) (табл. 2).

Из особенностей можно отметить достаточно гибкий функционал по созданию резервированных соединений, который включает STP/RSTP, SW-Ring, coupling ring, chain ring, Dual-homing.

MES600 — управляемые промышленные комбо-устройства, совмещающие в себе Ethernet-коммутатор уровня L2 и сервер последовательных интерфейсов (до 4 RS-232/422/485 портов).

Устройства позволяют построить более гибкую и надёжную сеть передачи данных, 100 Мбит/с порты могут быть



Рис. 4. Коммутатор Zonedata MES5000 для применения на объектах энергетики: внешний вид (а); установка на объекте (б)

Промышленные коммутаторы Zonedata серии MES5000, соответствующие требованиям IEC61850-3

Таблица 2

Наименование	Порты 1 Гбит/с, SFP	Оптические порты (100 Мбит/с)	Медные порты (100 Мбит/с)
MES5000-4GS-24T	4	—	24
MES5000-4GS-20T4F	4	4	20
MES5000-4GS-16T8F	4	8	16
MES5000-4GS-12T12F	4	12	12
MES5000-4GS-8T16F	4	16	8
MES5000-4GS-4T20F	4	20	4
MES5000-4GS-24F	4	24	—

как оптическими (SC, ST, FC), так и медными (RJ45).

IES6300/6200 — интересная серия управляемых L2-коммутаторов для монтажа на DIN-рейку, построенная на гибкой аппаратной платформе, предназначенной для решения самых различных задач (рис. 5). Из отличительных особенностей новой серии можно выделить наличие портов с максимальной скоростью передачи 2,5 Гбит/с, что позволяет построить высокоскоростную и отказоустойчивую промышленную сеть передачи данных. Также в данной линейке имеются коммутаторы,

которые функционально соответствуют Profinet Conformance класса B (CC-B), поддерживают работу в сетях Profinet и обеспечивают резервирование сети на базе протокола MRP.

Отдельно стоит выделить функционал по безопасности и возможности управления устройствами. Коммутаторы также могут быть оснащены POE-функционалом, что позволяет передать до 30 Вт по одному каналу передачи данных.

ICS5556 — отличное решение для построения функционального ядра сети. Большое количество интерфейсов раз-



Рис. 5. Коммутаторы Zonedata серий IES6300/6200: IES6300 – управляемый L2-коммутатор с поддержкой 2,5 Гбит/с uplink-портов (а); IES6200-PN – управляемый L2-коммутатор с поддержкой Profinet и MRP (б)

личной пропускной способности позволит обеспечить передачу существенных объёмов данных, а наличие поддержки таких протоколов, как VRRP, RIP, OSPF, BGP, NAT, ERPS, STP/RSTP/MSTP, 802.1Q VLAN, QoS, IGMP Snooping, PIM, LLDP и т.д., позволит реализовать весь необходимый функ-

30 кВт ДВУНАПРАВЛЕННОЙ ЭНЕРГИИ В НЕБОЛЬШОМ ПРИБОРЕ

Новые источники питания EA-PSB 10000 с наивысшей удельной мощностью на рынке



Elektro-Automatik



НОВИНКА!

- Двухнаправленная мощность с автодиапазонным выходом
- Полностью цифровой контроль и регулирование (U, I, P, R)
- КПД до 96%
- Опциональное герметичное водяное охлаждение
- Установленные интерфейсы (аналоговый, LAN, USB)
- Слот Anybus для установки интерфейсов
- Эмуляция батареи, PV, FC; встроенный функциональный генератор
- 30 кВт, ширина 19", высота 4U

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU





Рис. 6. Коммутатор Zonedata ICS5556 уровня L3 для ядра сети: внешний вид (а); установка на объекте (б)

ционал практически любой мультисервисной Ethernet-сети.

Коммутатор имеет промышленное исполнение и может с успехом применяться в самых различных областях промышленности.

Аппаратно **ICS5556** представляет собой модульную 56-портовую L3-платформу, выполненную в форм-факторе 2U. Базовое шасси оснащено 8 слотами 10 Gigabit SFP+. Платы расширения могут быть оснащены 12 портами SFP (100/1000) или RJ45 10/100/1000Base-T(X) (рис. 6). Продукция Zonedata может быть рекомендована тем, кому необходимо построить промышленную сеть с развитым функционалом, но при этом есть очень весомые требования по сохранению бюджета.

В целом Zonedata — это компания со средним по объёму портфолио на рынке, но обладающая решениями практически для каждой сферы промышленности. Несомненным достоинством этой компании можно считать то, что она постоянно работает над внедрением новых технологий в свои продукты. Уже сейчас есть решения с поддержкой Profinet, в перспективе 2022 года компания представит новые решения для энергетики с поддержкой протокола IEEE1588 v2 (PTP v2).

Также компания работает над созданием коммутатора с поддержкой TSN-стандартов.

MAIWE

Достаточно молодая компания из г. Ухань (Китай), которая занимается разработкой и производством промыш-

ленных Ethernet-устройств. Компания была основана в 2001 году и входит в TOP3 производителей промышленного сетевого оборудования Китая [4]. В портфолио компании представлен богатый набор серверов последовательных интерфейсов, а также промышленных Ethernet-коммутаторов для применения в таких сферах, как энергетика, железнодорожный транспорт и промышленность.

MAIWE MPORT — серия устройств, которые позволяют подключить оборудование с последовательными интерфейсами RS-232/422/485 к сети Ethernet (рис. 7). Устройства базируются на базе процессора ARM Cortex-M7 и позволяют обеспечить возможность работы как в режиме сервера последовательных интерфейсов, так и в режиме Modbus-шлюза.

Из ключевых особенностей аппаратной части можно отметить наличие защиты от кратковременных импульсов напряжения до 6 кВ (Ethernet-интерфейс) и до 2 кВ (Mport3101) и 4 кВ (Mport3101-I) (RS-интерфейс). Диапазон рабочих температур для Mport —40...+85°C (табл. 3).

MAIWE MIEN — серия промышленных неуправляемых Ethernet-коммута-

торов для монтажа на DIN-рейку. Коммутаторы поддерживают стандарты IEEE 802.3/802.3u/802.3x/IEEE802.3z/IEEE802.3ab и могут быть оснащены различными типами портов. Диапазон рабочих температур от —40 до +85°C, корпус выполнен согласно IP40 и соответствует стандартам промышленного исполнения. Коммутаторы оснащены резервированным входом по питанию и релейным выходом.

Можно резюмировать, что MAIWE обладает очень хорошим выбором для тех, кто ищет простые сетевые устройства, такие как серверы последовательных интерфейсов, неуправляемые коммутаторы, коммутаторы начального уровня. Демократичный уровень цен данных решений позволяет применить их в проектах с самым ограниченным бюджетом.

KYLAND

Это один из крупнейших производителей сетевого оборудования из Китая. На сегодняшний день занимает лидирующие позиции. Штаб-квартира расположена в г. Пекине. Компания обладает собственным центром разработок, а также собственной производственной площадкой, расположенной в городе

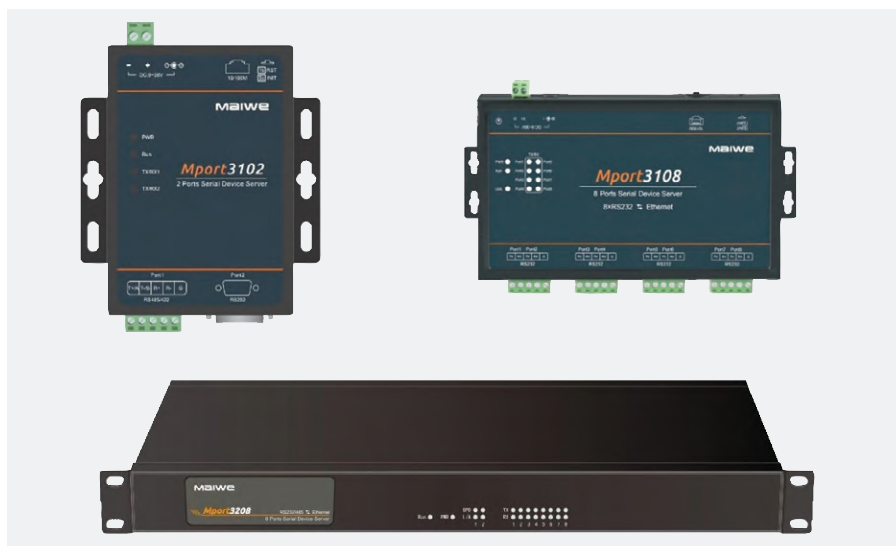


Рис. 7. Серверы последовательных интерфейсов MAIWE серии MPORT

Промышленные серверы последовательных интерфейсов MPORT от MAIWE

Таблица 3

Наименование	Тип портов	Режимы работы
MPORT3101	1×RS-232/485/422 1×10/100M RJ45	VCOM, TCP Server/TCP Client/UDP, Pair_Connection, Modbus RTU/ASCII to Modbus TCP (Master & Slave Mode), Modbus Over TCP, Modbus TCP to Modbus RTU
MPORT3104	4×RS-485/422 1×10/100M RJ45	
MPORT3108	8×RS-485 1×10/100M RJ45	
MPORT3216	16×RS-485/422 2×10/100/1000M RJ45	

Ичане, провинция Хубэй. Портфолио компании соответствует статусу крупного мирового игрока: всё, начиная от медиа-конверторов и заканчивая мощными L3-коммутаторами и разработками в сфере сетей TSN. Но в первую очередь компания известна своими достижениями в рынке энергетики. И это неспроста: в арсенале компании есть коммутаторы с сертификатами КЕМА, которые подтверждают соответствие IEC61850-3. Но отдельно стоит отметить модели с поддержкой протоколов резервирования PRP, HSR, а также наличие аппаратной поддержки протокола точной синхронизации времени IEEE1588 v2 (PTP v2), из интересных линеек можно выделить серии коммутаторов SICOM, а также REDBOX Ruby3A [5].

SICOM3028GPT — multifunctional series of modular 28-port managed industrial Ethernet switches of L3/L2 level, which corresponds to the requirements of IEC61850-3, IEEE1613 and is designed for application in energy objects (fig. 8, tab. 4). The configuration of the switch is extremely flexible and allows to equip-



Рис. 8. Мультифункциональная модульная платформа Kyland SICOM3028GPT с поддержкой PRP, HSR, PTP: внешний вид (а); модуль SM6.6-HSR/PRP (б)

Промышленная модульная платформа Kyland SICOM3028GPT

Таблица 4

Наименование	Количество портов Gigabit Ethernet	Количество портов Fast Ethernet	Функционал
SICOM3028GPT-L2GT	28	—	L2, PTP
SICOM3028GPT-L2G	28	—	L2
SICOM3028GPT-L2FT	4	24	L2, PTP
SICOM3028GPT-L2F	4	24	L2
SICOM3028GPT-L3GT	28	—	L2, L3, PTP
SICOM3028GPT-L3G	28	—	L2, L3

вать его различными модулями. В основе шасси, которое может быть как полностью гигабитным, так и нет. Шасси может быть как с поддержкой PTP, так и без, то же самое касается уровня L2 и L3. Далее коммутатор комплектуется смен-

ными модулями расширения, которые содержат от 4 до 2 портов. Порты при этом могут быть: RJ45, SFP, фиксированная оптика (табл. 5). Из особенностей можно отметить поддержку протоколов PRP, HSR, которая реализуется

Передовая технология 3D NAND

- Увеличенная ёмкость
- Высокая производительность
- Механизм коррекции ошибок LDPC ECC
- Повышенная надёжность

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Популярные модули для платформы Kyland SICOM3028GPT

Таблица 5

Наименование	Слот платформы SICOM3028GPT	Описание
SM6.6-4GX-1U	1	4×1000Base-X, 10/100/1000Base-T(X) SFP
SM6.6-4GE-1U		4×10/100/1000Base-T(X) RJ45
SM6.6-2GX2GE-1U		2×1000Base-X, 10/100/1000Base-T(X) SFP 2×10/100/1000Base-T(X) RJ45
SM6.6-4GX-0.5U	2-7	4×1000Base-X, 10/100/1000Base-T(X) SFP
SM6.6-4GE-0.5U		4×10/100/1000Base-T(X) RJ45
SM6.6-2GX2GE-0.5U		2×1000Base-X, 10/100/1000Base-T(X) SFP 2×10/100/1000Base-T(X) RJ45
SM6.6-2GX2M-SC05-0.5U		2×1000Base-X, 100Base-FX, 10/100/1000Base-T(X) SFP 2×100Base-FX, MM
SM6.6-2GX2S-ST40-0.5U		2×1000Base-X, 100Base-FX, 10/100/1000Base-T(X) SFP 2×100Base-FX, SM
SM6.6-4M-SC05-0.5U		4×100Base-FX, MM
SM6.6-4S-SC40-0.5U		4×100Base-FX, SM
SM6.6-2M2T-SC05-0.5U		2×100Base-FX, MM 2×10/100Base-T(X) RJ45
SM6.6-2S2T-SC40-0.5U		2×100Base-FX, MM 2×10/100Base-T(X) RJ45
SM6.6-4T-0.5U		4×10/100Base-T(X) RJ45
SM6.6-HSR/PRP-GE-0.5U		Модуль HSR/PRP 2×100/1000Base-T RJ45
SM6.6-HSR/PRP-GX-0.5U		Модуль HSR/PRP 2×1000Base-X, 100Base-FX SFP
SM6.6-4D-232/422/485-0.5U		4×RS-232/422/485

посредством применения модуля SM6.6-HSR/PRP. В итоге на базе SICOM3028GPT возможно сформировать сеть, которая будет отвечать самым различным требованиям.

SICOM3024T — более простая серия 28-портовых управляемых промышленных Ethernet-коммутаторов уровня L2, которая соответствует требованиям IEC61850, IEEE1613.

В отличие от SICOM3028GPT, конфигурация коммутатора представляет уже известную классическую компоновку, которая состоит из 24 портов скоростью 100 Мбит/с и 4 портов со скоростью 1 Гбит/с. При этом 100 Мбит/с порты могут быть различными: как оптическими (SFP, фиксированная оптика), так и медными (RJ45). Поддержки PTP v2 тут нет, но и стоимость решения немного ниже.

Коммутатор может быть оснащён резервированным блоком питания на диапазон питающей сети 85...264 В (AC).

Ruby3A — серия устройств типа REDBOX, предназначенных для работы с протоколами PRP, HSR (IEC62439-3). Данные протоколы обеспечивают нулевое время восстановления сети. Ruby3A оснащается 3 комбо-портами, имеет поддержку протокола IEEE1588 v2

(PTP v2) и может быть применён на объектах энергетики, так как соответствует требованиям IEC61850-3.

Анализируя портфолио Kyland, можно сразу сказать, что это игрок уровня TOP, как по функционалу, так и по стоимости. На рынке материкового Китая они держат лидерство. Kyland будет хорошим решением для тех, кто хочет выбрать проверенное сетевое оборудование. Портфолио реализованных проектов как в Китае, так и в нашей стране внушает хороший уровень доверия. При этом если в сетевых структурах использовались протоколы PRP и HSR, Kyland будет выглядеть главным претендентом на рассмотрение.

FASTWEL

Fastwel — российская компания, специализирующаяся на проектировании и производстве оборудования для АСУ ТП, встраиваемых и бортовых систем. Продукция Fastwel используется для ответственных применений в самых различных отраслях, таких как транспортная инфраструктура и подвижной состав, телеком, промышленность и т.д., по сути, везде, где требуется оборудование, способное работать в жёстких условиях эксплуатации [6].

В рамках поддержки программы импортозамещения был запущен проект Fastwel NM, целью которого является создание оборудования для решения комплекса задач, возникающих в процессе проектирования промышленных Ethernet-сетей различного уровня и назначения, и при этом максимально защищённого от воздействия внешних, геополитических факторов. На данный момент идёт разработка и тестирование нескольких линеек продукции, промышленного сетевого оборудования.

Функционал коммутаторов построен на базе унифицированного ПО и содержит в себе базисный набор возможностей, который позволяет обеспечить сегментирование, резервирование, удалённое управление и безопасность сети передачи данных.

Конструктивно коммутаторы выполнены в различном форм-факторе и обладают функционалом разного уровня в зависимости от модели и её назначения.

На базе коммутаторов Fastwel NM можно построить гибкую, мультисервисную и отказоустойчивую промышленную сеть, обеспечивающую взаимосвязь и функционирование комплексных систем автоматизации технологических процессов объектов промышленности.

Всего будут реализованы 3 линейки устройств (табл. 6).



Рис. 9. Промышленные Ethernet-коммутаторы Fastwel NM: NM800 (а); NM801 (б); NM802 (в)

Промышленные коммутаторы Fastwel NM

Таблица 6

Серия	NM800			NM801		NM802
Модель	NM800-01	NM800-02	NM800-01	NM800-01	NM800-01	NM802-01
Кол-во портов	20	12	10	44	44	16
Порты 10/100/1000Base-T	16 (8 PoE)	8	8			10
Порты SFP+ 1/10 Гбит/с	4	4	2	4	4	
Порты 1000Base-BX	—	—	—	—	—	6
Напряжения питания	18...57 В пост. ток			220 В перем. ток	36...72 В пост. ток	27 В пост. ток
Тип монтажа	DIN-рейка			19″стойка		Панель
Диапазон рабочих температур	-40...+70°C					
ЭМС	ГОСТ РВ 20.39.309-98, ГОСТ РВ 25232-82, ГОСТ РВ 52230-2004					

NM800 — управляемые гигабитные коммутаторы, предназначены для создания гибкой мультисервисной промышленной сети передачи данных. Технические характеристики устройств позволяют решить широкий спектр задач: от быстрого создания отказоустойчивой сегментированной сети до подключения видеокamer с поддержкой PoE (рис. 9а). Коммутаторы предназначены для монтажа на DIN-рейку.

NM801 — серия предназначена для создания распределённой мультисервисной сети передачи данных для объектов с повышенными требованиями к скорости и пропускной способности сетевой инфраструктуры. Технические характеристики устройств позволяют решить широкий спектр задач по созданию быстрой и отказоустойчивой сети. Коммутаторы предназначены для монтажа в 19" стойку (рис. 9б).

NM802 — промышленные коммутаторы для создания сетей, где предъявляются повышенные требования к уровню защищённости и условиям эксплуатации оборудования (рис. 9в). Технические характеристики коммутатора позволяют решить широкий спектр задач по созданию сети специального назначения.

По итогу можно констатировать, что Fastwel NM — это очень нужный и важный проект в рамках программы импортозамещения. Хорошая и надёжная основа для построения гибкой, мультисервисной отказоустойчивой промышленной сети, обеспечивающей взаимосвязь и функционирование комплексных систем автоматизации технологических процессов объектов промышленности, со статусом ТОРП, это тот продукт, который нужен стране в текущих условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было упомянуто ранее, в начале 2022 года рынок РФ промышленных се-

тевых устройств претерпел кардинальные изменения. Часть ведущих игроков покинули рынок, и остро стал вопрос выбора элементной базы. Но при более детальном анализе рынка мы видим, что ситуация далеко не критична.

Уже есть ряд новых игроков из рынка Китая, которые имеют в своём арсенале очень богатый спектр решений для построения надёжной промышленной сети и уже даже обзавелись дистрибьюторами на рынке РФ, предлагающими их к поставке. При этом мы также видим достаточно активных игроков, разработчиков и производителей российской электроники.

Под брендом Fastwel, в рамках программы импортозамещения, ведётся разработка 3 линеек устройств NM800 /

801/802, которые призваны дополнить рынок новыми и интересными отечественными решениями, максимально защищёнными от внешних санкционных воздействий. Функционал устройств, конечно, является базово необходимым, но подходит для реализации достаточно большого количества задач. Fastwel, Kyland, Zonedata, MAIWE, BDCOM — это тот набор производителей промышленного сетевого оборудования, который сможет закрыть достаточно большой пул текущих и будущих задач. Как говорится, рекомендовано к рассмотрению. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://www.ru.wikipedia.org/Электронная промышленность КНР/>.
2. Сайт компании BDCOM [Электронный ресурс] // URL: <https://www.bdcom.cn/>.
3. Сайт компании Zonedata [Электронный ресурс] // URL: <https://www.zonedata.com/>.
4. Сайт компании MAIWE [Электронный ресурс] // URL: <https://maiwe.com/>.
5. Сайт компании Kyland [Электронный ресурс] // URL: <https://kyland.com/>.
6. Сайт компании Fastwel [Электронный ресурс] // URL: <https://www.fastwel.ru/>.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Буферный модуль от Delta Electronics на 24 В и 20 или 40 А

Буферные модули DRB из серии CliQ II от Delta Electronics подходят для обеспечения увеличенного времени задержки или пиковой мощности для нагрузок, которые питаются от AC-DC преобразователя на 24 В пост. тока. Они могут обеспечить дополнительное время удержания 250 мс при максимальном токе нагрузки 40 А или 200 мс при токе нагрузки 20 А.

Во время нормальной работы происходит накопление энергии в электролитах модуля DRB. Когда питание переменного тока прерывается на короткий период времени, DRB продолжает питать нагрузку, позволяя оборудованию отключиться в безопасном режиме. DRB может быть установлен в фиксированный или регулируемый буферный режим. В фиксированном режиме он будет



обеспечивать питание, когда его входное напряжение упадет до 22,4 В, в регулируемом режиме: когда входное напряжение уменьшается на 1 В.

Несколько буферных модулей можно подключать параллельно для увеличения необходимого времени удержания. В целях безопасности выходной канал можно отключать, чтобы избежать поражения накопленным электрическим зарядом.

Как и источники питания серии CliQ II, буферные модули доступны для заказа с конформным покрытием собранных печатных плат для защиты от пыли и химического загрязнения. А также во взрывозащищённом исполнении в соответствии с ATEX и Class I, Div 2. ●



Математическая модель механической скорости проходки для оптимального управления бурением нефтегазовых скважин

Александр Цуприков

Рассмотрена новая математическая модель бурения, описывающая характер изменения механической скорости проходки в функции от нагрузки на долото. Модель построена на базе синусоиды, представленной тремя членами ряда Маклорена, доказана её адекватность процессу бурения. Модель предназначена для использования в системе оптимального управления бурением нефтегазовых скважин.

Основным процессом при бурении скважин является разрушение породы долотом. Для его описания используется уравнение для механической скорости бурения v_m . На величину скорости оказывают влияние многочисленные факторы: нагрузка на долото, крутящий момент на долоте, частота его вращения, расход и давление бурового раствора, реологические свойства раствора, литологические характеристики породы на забое и др. Однако на практике для управления скоростью проходки используется только осевая нагрузка на долото G , так как в ходе рейса остальные параметры принимаются неизменными.

М.Г. Бингхэм (США) подробно изучил функцию $v_m = f(\bar{G})$, где $\bar{G}$ — удельная (т.е. приведённая к забойной площади $S_3 = \pi D_\delta^2/4$, D_δ — диаметр долота) осевая нагрузка на долото по большому массиву промысловых и экспериментальных данных бурения [5]. Он пришёл к выводу, что эта функция является степенной и имеет форму S-образной кривой, приведённой на рис. 1.

Качественная связь функции с физико-механическими свойствами проходимого пласта породы и параметрами промывочной жидкости также определена Бингхэмом. Отечественная и зару-

бежная практики бурения подтверждают эти выводы [1, 2, 4–6 и др.].

Согласно Бингхэму, функция скорости v_m имеет несколько зон:

- зона I — осевые нагрузки малы, разрушение породы незначительное, в виде поверхностного истирания, давление зубьев долота на породу меньше предела её прочности;
- зона II — контактное давление зубьев долота на забой возрастает, от породы откалываются небольшие кусочки, что приводит к заметному росту v_m по нелинейному закону степенного вида;
- зона III — нагрузка G становится больше, чем предел прочности породы, это приводит к значительному объёмному

разрушению породы по закону, близкому к линейному, но с наклоном, существенно большим, чем в зоне I;

- зона IV — характеризуется тем, что промывочная жидкость не успевает выносить выбуренную породу на поверхность, шлам оседает на забой и повторно перемалывается. При этом значение v_m становится максимальным при осевой нагрузке G_m и затем уменьшается.

Для описания процесса разрушения породы разработано множество математических моделей скорости проходки, как отечественных, так и зарубежных. Основными и наиболее характерными из них являются следующие.

Модель ВНИИБТ имеет интегральный вид [6], получена в результате обработки большого количества шарошечных долот и предназначена для использования при бурении с верхним приводом и при роторном бурении:

$$v_m = k_\delta G^\delta n^\alpha,$$

где k_δ — коэффициент буримости породы, зависит от типа долота, свойств породы и раствора; n — частота вращения долота, об/мин; δ, α — показатели, задающие крутизну кривой.

Модель Погарского А.А. [6] для скорости v_m содержит коэффициент b , позволяющий в неявном виде учиты-

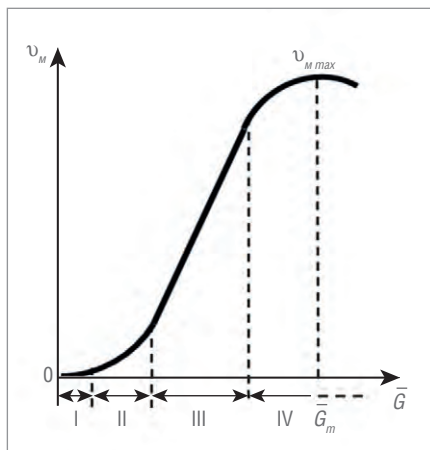
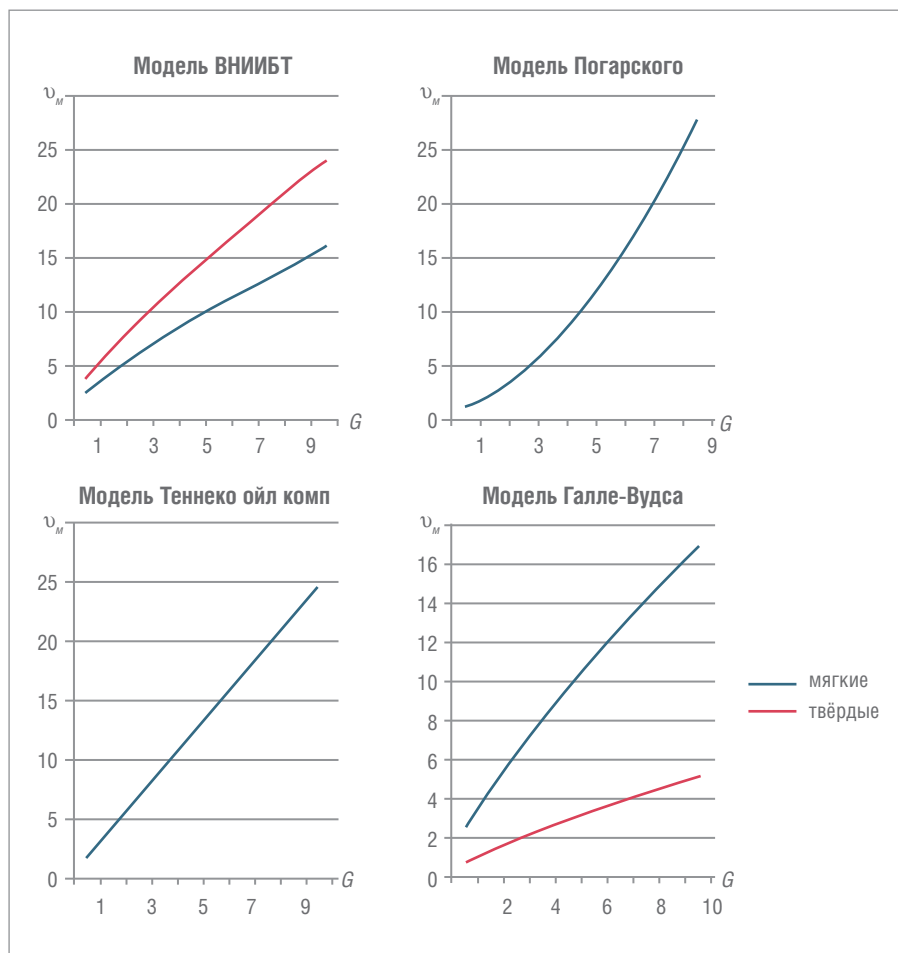


Рис. 1. S-образная кривая Бингхэма

Рис. 2. Формы кривой $v_m = f(G)$ для разных моделей

вать влияние на скорость гидравлического параметра — расхода промывочного раствора:

$$v_m = \frac{a \cdot n^{\alpha} G^2}{1 + b^4 G^4},$$

где a — коэффициент буримости; α — показатель, влияющий на крутизну кривой; b — коэффициент, зависящий от расхода раствора.

Модель фирмы «Теннеко ойл комп» [5, 6] связывает механическую скорость с нагрузкой на долото, частотой его вращения, учитывает типоразмер долота, параметры породы и промывочного раствора:

$$v_m = \frac{k_\delta \cdot (G - G_0) n^\alpha}{f(h)},$$

где G_0 — критическая нагрузка на долото, обеспечивающая внедрение зубьев в породу; $f(h)$ — функция, характеризующая состояние долота.

Модель Галле-Вудса-Лубинского [5, 6] имеет дифференциальный вид, описывает мгновенное состояние процесса углубления скважины в любой момент времени, что задаётся трёхмерным вектором в пространстве состояний с коор-

динатами: мгновенные скорость v_m , износ зубьев и износ опоры долота.

$$\frac{dh}{dt} = k_\delta \frac{\bar{G}^\beta \cdot r}{[a(D_3)]^\delta},$$

где β — показатель степени при осевой нагрузке; r — функция, зависящая от оборотов n и рассчитываемая отдельно для пород разной твёрдости; $a(D_3)$ — функции износа вооружения долота; D_3 — степень относительного износа вооружения долота; δ — показатель степени для функции $a(D_3)$.

Расчёты по этим моделям показали, что формы кривой $v_m = f(G)$ для них имеют вид, приведённый на рис. 2.

Анализ показывает, что модели с различной степенью точности описывают работу долота только на участках I–III кривой М.Г. Бингхэма, максимума не имеют, поэтому для оптимизации не пригодны.

Как уравнение регрессии, кривая М.Г. Бингхэма может быть представлена фрагментом синусоиды, сдвинутой в первый квадрант координатной плоскости (рис. 3).

Поэтому для оптимального управления бурением разработана математическая модель $v_m = f(G)$ как при-

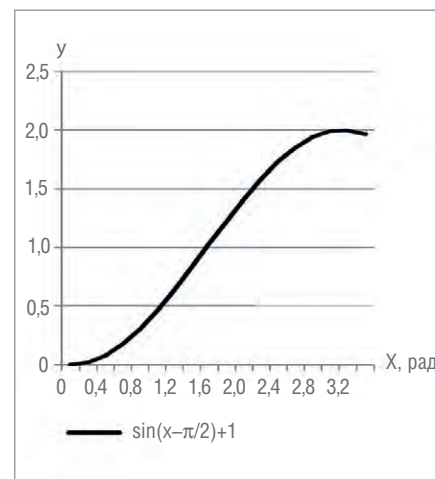


Рис. 3. График фрагмента синусоиды, смещённой в I квадрант

ближающая функция в виде участка синусоиды, представленной рядом Маклорена.

Ряд Маклорена для функции «синус» является бесконечным разложением и имеет вид:

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!},$$

однако для математической модели механической скорости достаточно взять несколько первых членов ряда, количество которых обеспечивает требуемую степень аппроксимации модели к реальным условиям бурения в скважине.

На рис. 4 приведены графики ряда Маклорена, содержащие от двух до пяти членов ряда и график синусоиды, которые показывают, что до экстремума все линии практически совпадают друг с другом, для кривой, построенной по двум первым членам ряда, максимум находится ниже и левее максимума синусоиды, у кривых для 3, 4, 5 членов и синусоиды экстремумы находятся в одной точке, но после него кривая для 3 членов идёт несколько выше, чем остальные кривые.

Однако при экстремальном управлении приближение к точке максимума обычно происходит слева, поэтому до экстремума форма кривой должна точно описывать оптимизируемый процесс, а после максимума степень уменьшения функции не очень существенна и может не строго соответствовать процессу, поэтому для аппроксимации функции М.Г. Бингхэма достаточно взять уравнение, состоящее из трёх членов ряда (чтобы не перегружать

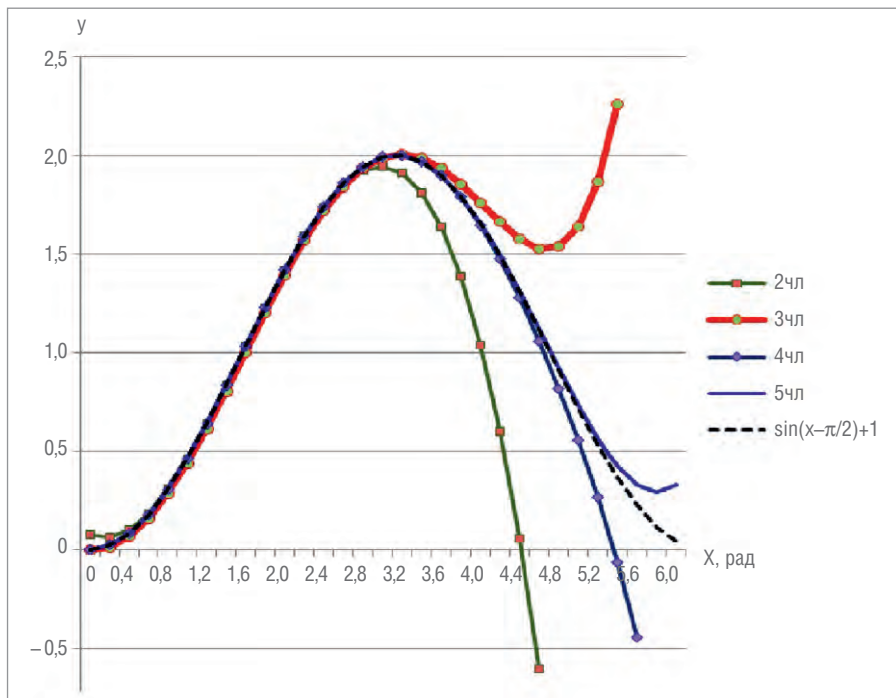


Рис. 4. Графики ряда Маклорена с числом членов от 2 до 5 для функции $y = \sin x$

модель механической скорости лишними составляющими):

$$y = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!}.$$

Для перемещения выделенного фрагмента синусоиды в первый квадрант нужно поднять график на 1 по оси y и сдвинуть его влево на 1,57 рад по оси x . После замены факториалов их численными значениями получим:

$$y = (x - 1,57) - \frac{(x - 1,57)^3}{6} + \frac{(x - 1,57)^5}{120} + 1. \quad (1)$$

При рабочих режимах бурения, в зависимости от мощности бурового станка и глубины скважины, осевая нагрузка на долото G изменяется в пределах от 0 до 40 Н, а величина скорости бурения может достигать 10...14 м/ч и выше [1, 2, 6], поэтому для соответствия аргумента x величинам нагрузки на долото G , а функции y — реальной скорости бурения v_m их нужно перемасштабировать, для чего ввести в формулу (1) соответствующие коэффициенты:

- для преобразования радианной меры измерения аргумента x в единицы измерения нагрузки на долото G [Н] значения x нужно разделить на некоторую константу C_G ;
- для растяжения функции y по вертикали нужно выражение (1) умножить на коэффициент пропорциональности k .

В результате модель для оптимизации скорости проходки примет окончательный вид:

$$v_m = k_v \left(\frac{G}{C_G} - 1,57 \right) - \frac{\left(\frac{G}{C_G} - 1,57 \right)^3}{6} + \frac{\left(\frac{G}{C_G} - 1,57 \right)^5}{120} + 1. \quad (2)$$

Для проверки достоверности полученной модели и её адекватности реальным условиям бурения использованы данные буровых рапортов по законченным в Краснодарском крае скважинам Восточно-Прибрежная № 9, Песчаная № 7 и Крупская № 1. Средняя погрешность экспериментальных данных и данных, определённых по моде-

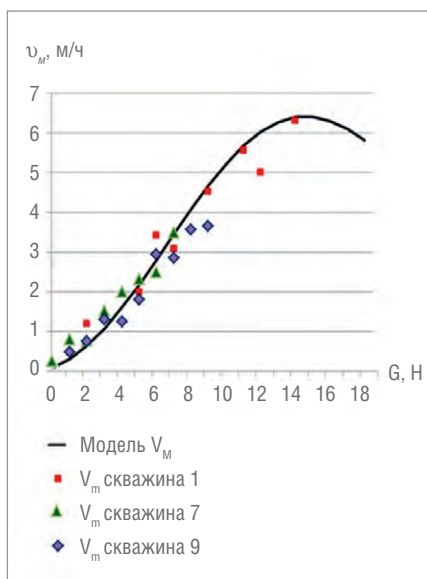


Рис. 5. Буровые данные и график функции $v_m = f(G)$

ли (2), составила 28%, 12% и 13% соответственно.

Рассчитанная по модели (2) кривая скорости проходки и опытные данные проходки этих скважин показаны на рис. 5.

В результате можно сделать следующие выводы.

Данные пробуренных скважин подтверждают, что модель бурения (2) достаточно точно, со средними погрешностями 12...28% описывает процесс механического разрушения породы. При этом следует учитывать причину отклонения опытных данных от аналитических: оно связано с тем, что бурение скважин проводилось на параметрах, рекомендованных проектами по результатам проходки соседних скважин, но они практически не являются оптимальными для данной скважины.

В ходе бурения были достигнуты оптимальные режимы, но только для отдельных интервалов глубины, в основном для скважины № 1.

Опытные и модельные данные подтверждают, что кривая М.Г. Бингхэма имеет S-образную форму.

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ

В публикации [4] рекомендуется использовать общепринятые статистические критерии для оценки адекватности и качества созданных математических моделей, которые позволяют быстро оценивать их основные параметры. Рекомендации разработаны применительно к транспортным сетям, но, так как статистические критерии являются универсальными, они могут быть применены к моделям любых процессов и объектов.

Для оценки моделей использовались пять показателей:

- абсолютная средняя ошибка δ_a ;
- относительная средняя ошибка δ_p ;
- отклонение среднеквадратическое v_a ;
- относительное отклонение среднеквадратическое v_p ;
- коэффициент корреляции r .

Определим значения критериев для новой модели (табл. 1).

В настоящее время пока не выработаны чёткие значения этих критериев, при которых модель считается достоверной, но для практического применения в публикации [4] рекомендовано, что относительные показатели не должны быть более 10%, а коэффициент корреляции не должен быть менее 0,9.

Значения критериев адекватности

Таблица 1

Критерий	Скважина № 1	Скважина № 7	Скважина № 9
δ_α	0,33	0,16	0,38
δ_p	10,01%	9,08%	18,40%
ϑ_α	2,02	0,93	1,21
ϑ_p	6,13%	5,59%	5,85%
r	0,98	0,74	0,89

Результаты показывают, что модель хорошо коррелируется с буровыми процессами и пригодна для управления оптимальной проводкой скважин, коэффициент корреляции модели с буровыми данными близок к 1.

Основные выводы и результаты

1. Анализ основных известных моделей бурения показал, что они используют только линейный участок кривой М.Г. Бингхэма, экстремума не имеют, поэтому к оптимизации и применению в ИБА непригодны.
2. Новая модель бурения представлена тремя членами разложения функции «синус» в ряд Маклорена, имеет экстремум, её достоверность под-

тверждена результатами пробуренных скважин, коэффициент корреляции модели с буровыми данными близок к 1.

3. Экспериментальные буровые данные подтверждают, что модель механической скорости пригодна для управления оптимальной проводкой скважин, коэффициент корреляции модели с буровыми данными близок к 1. ●

Литература

1. Мусанов А.М. Техника и технология бурения нефтегазовых скважин: учебник. М.: Фолиант, 2017. 222 с.
2. Григулецкий В.Г. Оптимальное управление при бурении скважин. М.: Недра, 1988. 227 с.

3. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Использование программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности проектных решений в сфере организации дорожного движения. М.: Минтранс РФ, 2017. 72 с.
4. Цуприков А.А. Пат. 2595027 Российская Федерация, МПК E21B 44/00 (2006.01). Способ оптимального адаптивного управления процессом бурения скважин / опубл. 20.08.2016. Бюл. № 23.
5. Совершенствование технологии и оптимизация режимов бурения. М.: МНП, ВНИИОЭНГ, сер. Бурение, 1970. 172 с.
6. Цуприков А.А. Анализ математических моделей механической скорости проходки для оптимизации процесса бурения нефтегазовых скважин [Электронный ресурс] // Краснодар: Научный журнал КубГАУ, 2015. № 3(107). URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/61.pdf>.

Автор – сотрудник ФГБОУ «Кубанский государственный технологический университет»
E-mail: tsouprikov@mail.ru



РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

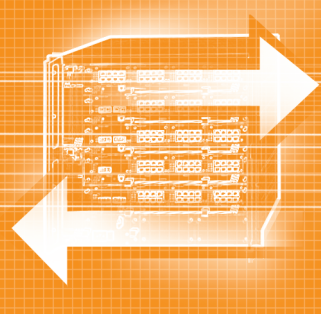


Контакты +7 (495) 234-06-36 info@pfort.ru www.pfort.ru

Подписывайтесь



Реклама



Система мониторинга состояния резервуаров и насосной хранилища аварийного дизельного топлива на объектах ПАО «ГМК „Норильский никель“»

Дмитрий Ефанов, Герман Осадчий

В статье описана система геотехнического мониторинга, позволяющая получать диагностические данные о состоянии резервуаров и насосной хранилища аварийного дизельного топлива в Норильско-Таймырской энергетической компании в Красноярском крае. Система разработана, спроектирована, смонтирована и содержится силами ООО Научно-технический центр «Комплексные системы мониторинга». Система функционирует в условиях сурового климата с ходом температур до 85°C и устойчиво работает даже при -60°C . Планируется дальнейшее развитие системы и дооснащение ею иных объектов на предприятии, а также развитие технологий геотехнического мониторинга в регионе в целом.

ВВЕДЕНИЕ

ПАО «ГМК „Норильский никель“» — российская горно-металлургическая компания, являющаяся крупнейшим в мире производителем никеля и палладия. Данные химические элементы широко применяют при изготовлении транспортных средств, электротехнического оборудования, в различных сплавах с антикоррозийными свойствами и т.д. Ценность работы данного предприятия для экономики страны неоспорима!

29 мая 2020 года произошла одна из крупнейших экологических катастроф в г. Норильске, связанная с разгерметизацией бака с дизельным топливом в хранилище в г. Кайеркане (район Норильска). Произошла крупнейшая в истории утечка нефтепродуктов в Арктической зоне, что создало угрозу экосистеме Северного Ледовитого океана. Данное событие в Красноярском крае возникло по причине наличия микротрещин в одном из заполненных резервуаров, что стало возможным вследствие сильного износа основных фондов эксплуатирующего предприятия [1]. Согласно расследованию, произошло оседание основания

резервуара, построенного ещё в советский период развития государства, что и привело к разрыву корпуса. Часть свай, на которых стоял резервуар, были короче проектной длины и, как следствие, не были заглублены в скальную породу, но опирались на вечную мерзлоту. Таяние мерзлоты привело к подвижности свай и оседанию конструкции.

Данное событие не могло пройти незамеченным, а одним из основных заключений стала необходимость реализации на особо опасных объектах предприятия с учётом риск-ориентированного подхода стационарной системы мониторинга состояния зданий и сооружений — системы геотехнического мониторинга [2]. Такую систему мониторинга разработали и внедрили на объекте специалисты компании ООО Научно-технический центр «Комплексные системы мониторинга» (НТЦ КСМ). В горизонте обозримого будущего система геотехнического мониторинга охватит все основные промышленные объекты предприятия, и станет возможным управление функциональной и экологической безопасностью в регионе!

ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА

Первыми объектами мониторинга стали здания и сооружения Норильско-Таймырской энергетической компании (НТЭК), обеспечивающей водой, тепловой и электрической энергией жизнедеятельность населения трёх городов (Норильск, Дудинка, Игарка), двух посёлков (Светлогорск и Снежногорск), а также всех предприятий Норильского промышленного района. В состав вошли группы резервуаров РВС № 2 и № 3, а также здание насосной хранилища аварийного дизельного топлива.

Резервуары, каждый объёмом $20\,000\text{ м}^3$, имеют свайные сборно-монолитные фундаменты, реализованные с применением 120 буроопускных свай-стоек с опиранием их на скальные грунты. Свайные основания каждого из резервуаров объединены монолитным железобетонным плитным ростверком. Данные объекты выполнены в виде круглых монолитных железобетонных плит, разделённых деформационными швами на 4 равных сектора. В местах сопряжения плиты ростверка с оголовками свай для каждого резервуара обустроены железобетонные капители. Средняя высота от

уровня дна резервуара до обреза фундамента составляет 1,2 м. Расстояние от низа плиты ростверка до дна каре заполнено скальным грунтом, находящемся в мёрзлом состоянии. По периметру окружности фундаментов по насыпи из скального щебня устроены монолитные железобетонные отмостки. Оба объекта были введены в эксплуатацию более полувека назад – в августе 1971 г.

Насосная представляет собой отдельно стоящее одноэтажное здание прямоугольной формы. Пространственная жёсткость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается жёстким защемлением колонн в фундаментах и диском покрытия. Внутри помещения к железобетонным рамам каркаса закреплены стальные рамы, к ригелям которых подвешены монорельсы электрофферов.

Условия эксплуатации объектов мониторинга являются крайне жёсткими: среднегодовая относительная влажность воздуха около 76%, минимальная температура воздуха составляет $-53,1^{\circ}\text{C}$, среднегодовая находится на уровне $-10,2^{\circ}\text{C}$, а ход абсолютных температур составляет 85°C . Предприятие расположено за Полярным кругом.

СИСТЕМА ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Суровые условия эксплуатации объектов мониторинга обусловили крайне серьёзные требования к датчикам системы геотехнического мониторинга. Все объекты периферийного уровня должны устойчиво функционировать при изменениях в окружающей среде при допустимых температурах и влажности воздуха. Специалистами компании были проведены исследования в части выбора подходящих измерительных приборов для данного объекта мониторинга и сформирован рабочий проект, успешно смонтированный и реализованный также с привлечением НТЦ КСМ.

Оборудование системы геотехнического мониторинга установлено в критически важных точках и обеспечивает:

- измерение температуры грунта в термометрических скважинах;
- измерение температуры и влажности воздуха в подполье;
- контроль уровня грунтовых вод в пьезометрических скважинах;
- контроль деформационного состояния строительных конструкций фундаментов зданий и сооружений при помощи инклинометров.

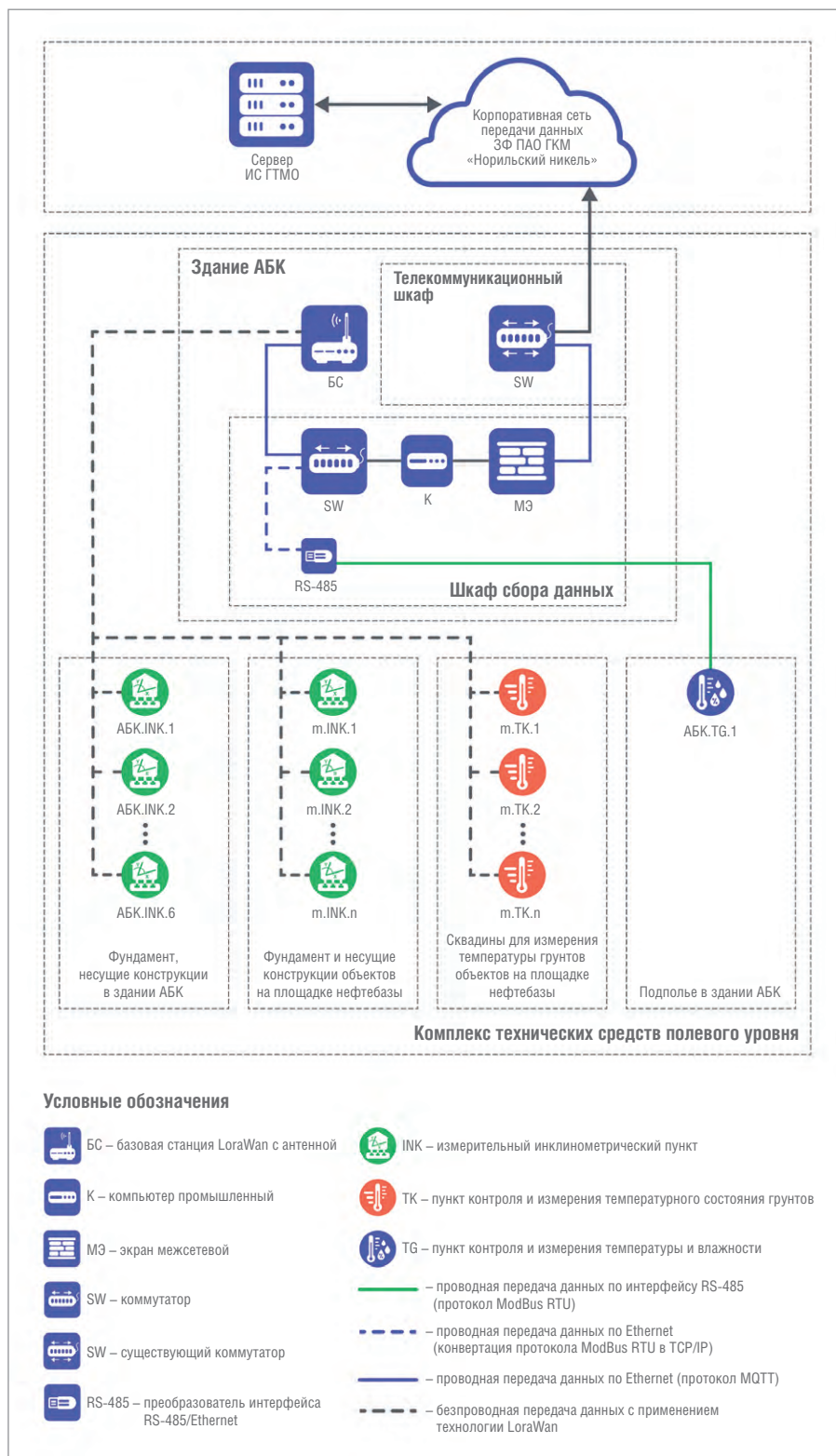


Рис. 1. Архитектура системы геотехнического мониторинга

Архитектура системы представлена на рис. 1. В ней условно можно выделить комплекс технических средств полевого уровня, а также технические средства уровня централизации данных. На полевого уровня установлены измерительные инклинометрические пункты, пункты контроля и измерения температурного состояния грунтов, пункт контроля и измерения температуры и влажности. Данные от измери-

тельных устройств передаются по стандартным протоколам в шкаф сбора данных, расположенный в здании административно-бытового комплекса (АБК). От инклинометрических пунктов и пунктов контроля и измерения температурного состояния грунтов данные передаются по беспроводному каналу с применением технологии LoraWAN. Данные от пункта контроля и измерения температуры и влажности – по про-



Рис. 2. Аппаратный зал

водной линии с применением протокола ModBus RTU. Подобная организация системы геотехнического мониторинга позволила получить измерительный комплекс географически распределённых объектов на территории предприятия с выдачей данных конечным пользователям на верхнем уровне централизации информации (рис. 2).

В настоящее время система геотехнического мониторинга позволяет получать большой объём данных, накопление которых и дальнейший интеллектуальный анализ позволят осуществлять процедуры достоверного диагностиро-

вания, прогнозирования и оценки остаточного ресурса технических объектов. При этом важно учесть все нюансы эксплуатации объектов диагностирования, так как затруднена реализация их точных цифровых моделей в условиях уже более чем полувекового использования по назначению.

Внедрение системы геотехнического мониторинга позволяет обеспечивать управление надёжностью технических сооружений на предприятии и функциональной и экологической безопасностью в суровых климатических условиях Арктической зоны РФ.

Специалисты НТЦ КСМ не только запроектировали, но и успешно смонтировали и настроили оборудование на объекте мониторинга. Дальнейшая деятельность связана с техническим содержанием системы, её наращиванием с дооснащением иных объектов диагностическими устройствами, а также развитием и совершенствованием технологий обработки информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение систем мониторинга объектов промышленности, в том числе

расположенных в Арктической зоне РФ, способствует совершенствованию технологий их эксплуатации.

Создаются не только возможности предупреждения развития аварий и катастроф на ранних стадиях, но и изменения принципов их содержания с учётом текущего и прогнозного состояний. Всё это напрямую связано с цифровой трансформацией каждой конкретной отрасли, в которой внедряются технические средства мониторинга, что способствует развитию экономики регионов и страны в целом. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Разлив дизельного топлива в Норильске // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Разлив_дизельного_топлива_в_Норильске (дата обращения: 29.03.2022).
2. «Норникель» создаёт автоматизированную систему геотехнического мониторинга в Норильске // URL: <https://www.nornikel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-sozdaet-avtomatizirovannuyu-sistemu-geotekhnicheskogo-monitoringa-v-norilske/type=news> (дата обращения: 29.03.2022).

**Мы обновились и расширяем
ВАШИ КОМПЕТЕНЦИИ ОНЛАЙН**

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА**

Дистанционные курсы:

SCADA-СИСТЕМЫ

- Основы работы с программным пакетом ICONICS GENESIS64 и российской платформой MasterSCADA

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК

- Работа с контроллерами FASTWEL I/O, WAGO I/O в среде CODESYS

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

WWW.PROSOFT.RU

Новая версия MasterSCADA

Компания ООО «МПС софт» — разработчик программного обеспечения для промышленной автоматизации — выпустила новую версию своего продукта MasterSCADA 4D. Основные задачи, которые решает MasterSCADA, — сбор данных с оборудования, обработка и архивация полученных данных, визуализация и аналитика в виде графических панелей, трендов и отчётов. Изменения и новый функционал позволяют сократить время разработки проектов, улучшают быстродействие, открывают новые способы использования стандартного функционала, а также позволяют реализовывать ещё более сложные и интересные задачи промышленной автоматизации на различных объектах и производствах. В первую очередь, следует отметить следующие возможности: повышение уровня информационной безопасности работы системы, интеграцию сторонних библиотек через NuGet для программ C#, увеличение скорости выборки сообщений из архивов и обновление системы визуализации. Демовersion программы можно скачать с сайта <https://masterscada.ru>. ●



Новости ISA

Объявлены итоги XVIII Европейского конкурса на лучшую студенческую научную работу ISA (ESPC-2022).

Большого успеха добились студенты и аспиранты ГУАП. Золотыми медалями награждены: Сердюк Ксения, Гончарова Виктория, Фоминых Анна, Гордеев Михаил, Тюринова Виолетта, Каздио Даниэле. Серебряными медалями награждены: Акопян Белла, Григорьев Евгений, Давидович Борис, Кузьменко Владимир, Белова Мария, Рассыхаева Мария, Степанов Никита. Бронзовыми медалями награждены: Афанасьева Виктория, Гордеев Иван, Мирошниченко Никита, Ненашев Сергей, Раскопина Анастасия, Русанов Максим, Рыжов Константин, Синкин Михаил, Соколова Ксения, Бобрышов Алексей, Климошкина Лидия, Савенко Ростислав, Тур Альбина.

Команда университета стала победителем в общем медальном зачёте. ●

Низкопрофильные источники питания серии PMT2 от Delta Electronics для различных применений

Компания Delta Electronics представила новую серию общепромышленных AC/DC источников питания — PMT2. Данная серия является продолжением развития уже хорошо зарекомендовавшей себя серии PMT.



Основная особенность источников питания серии PMT2 — это их низкопрофильная конструкция. Высота блока питания составляет всего 30 мм. При этом доступны модели с широким выбором выходных мощностей: от 35 до 350 Вт. Входной диапазон напряжений составляет 90...264 В перем. тока — для некоторых моделей выбор необходимого входного диапазона осуществляется с помощью переключателя, но в большинстве моделей реализована функция широкого автодиапазона по входному напряжению. Набор выходных напряжений составляет: 12, 15, 24, 30, 36 и 48 В пост. тока с возможностью регулировки $\pm 10\%$. Причём некоторые модели доступны с вспомогательным каналом на 5 В для подключения, например, вентиляторов или контроллеров управления. Все модели серии PMT2 имеют широкий диапазон рабочих температур от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$ (запуск возможен при -40°C). В режиме ожидания источники питания потребляют менее 0,5 Вт.

Расчётный срок службы электролитов в источнике питания составляет 10 лет (при входном напряжении 230 В перем. тока, 50% нагрузке и при температуре окружающей среды $+40^{\circ}\text{C}$). ●



«Адвантискс» получил сертификаты совместимости оборудования с операционной системой «Астра Линукс»

Компания «Адвантискс» — российский производитель промышленных компьютеров и встраиваемых систем — провела тестирование ряда своих популярных изделий на совместимость с операционной системой Astra Linux производства ООО «РусБИТех-Астра». По результатам тестирования были получены сертификаты совместимости, что гарантирует полноценную работу изделий. В ближайшем будущем планируется продолжение тестирования и получение соответствующих сертификатов.

На данный момент получены сертификаты на следующие компьютеры:

- **IPC-SYS8FN2** — уникальный безвентиляторный компьютер высотой 1U с возможностью резервированного питания. Компьютер IPC-SYS8FN2 работает на базе процессора Intel Core i7-9700TE (1.8/3.8 GHz, 12 MB, 8 ядер) или на любом другом CPU Intel Core 8 или 9 поколения LGA1151 с TDP до 35 Вт. При использовании DC-источников питания диапазон рабочих температур составляет от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$, позволяя использовать компьютер в неотапливаемых помещениях. Питание компьютера осуществляется через 220 В переменного тока или 9...36 В постоянного тока (2 варианта), а также возможна опциональная установка: резервированный блок питания и два ввода питания.

- **ER-3100** — экономичный компактный встраиваемый компьютер начального уровня для базовых задач автоматизации. Компьютер поставляется с процессором Intel Celeron N3350 или Intel Pentium N4200, поддерживает до 8 Гб оперативной памяти. На борту 4 порта USB 3.0 и 4 COM-порта: 1 × COM (RS-232/422/485, 5 В или 12 В, разъём RJ50) и 3 × RS-232 с разъёмами DB9. Питание организуется на базе источника постоянного тока на 9...36 В.

- **ER-3101** и **ER-4101** — безвентиляторные встраиваемые решения с большим числом последовательных портов: по умолчанию в устройства установлены 9 комбинированных COM-портов RS-232/422/485 с возможностью их расширения до 12 портов, что оптимально подходит для сбора технологических данных. ER-4101 предназначен для работы при экстремальных температурах: от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$.

- **ER-6100** — компактное необслуживаемое встраиваемое решение, которое поддерживается в наличии на складе. На базе ER-6100 можно эффективно организовать сбор технологических данных с оборудования, установленного в необслуживаемых помещениях и в условиях повышенной температуры воздуха. Благодаря отсутствию движущихся частей в системе охлаждения нет необходимости в периодическом мониторинге состояния устройства.

Также протестированы и в скором времени получат сертификаты совместимости рабочие станции на базе ATX материнских плат SYS1-2-A10, SYS1-3-A10, IPC-7220-A10. ●



Восстановление работоспособности центрифуги Ц-30 и модернизация системы управления

Галина Веселуха, Максим Антоненко

В статье описана модернизация системы управления центрифугой Ц-30 на базе российского программного обеспечения MasterSCADA 4D.

Введение

В 1957 г., ещё до знаменитых Белки и Стрелки, на орбиту отправили собаку по кличке Лайка. Но, как известно, космос начинается с земли.

Памятник первому живому существу, запущенному в космос, установлен на территории научно-исследовательского испытательного центра (г. Москва, Петровско-Разумовская аллея, район стадиона «Динамо»). Именно с этого места началась первая подготовка лётчиков-испытателей уже вне каруселей; на профессиональной центрифуге.

Обязательным медицинским обследованием является вращение на центрифуге в сидячем положении с пере-

грузкой 3g и 5g. В 2021 г. был реализован проект по созданию модернизированной системы управления центрифуги Ц-30 (рис. 1), расположенной в НИИЦ (АКМ и ВЭ) ЦНИИ ВВС Минобороны России (г. Москва), с помощью российского программного обеспечения и оборудования.

Система управления центрифуги Ц-30 была изготовлена и введена в эксплуатацию шведской фирмой ASEA в 1963 г. по техническому заданию Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины (ГНИИИ АиКМ). Всё своё время существования центрифуга эксплуатировалась в интересах

врачебно-лётной экспертизы лётного состава, проведения научно-исследовательских и сопровождения опытно-конструкторских работ [1].

Машина способна развивать перегрузки до 30 единиц при максимальном градиенте 5g/c. За прошедшие десятилетия машина подвергалась ремонтам, тем не менее до сих пор продолжают использоваться основные механические компоненты той, первой центрифуги: привод, редуктор, ферма с осевым валом, вызывая восхищение качеством и долговечностью.

Начало автоматизации

Несколько лет назад в связи с выходом из строя значимых узлов электроустановок из-за проведения рядом строительных работ потребовалось восстановление работоспособности и возобновление плановых работ НИИЦ. В начале января 1988 года шведская ASEA и швейцарская компания Brown Boveri объединились для создания компании ABB, поэтому участие ASEA в работах оказалось невозможным, а участие ABB невыгодным [2]. Осуществить работы можно было только с внесени-



Рис. 1. Центрифуга Ц-30 в 80-е годы

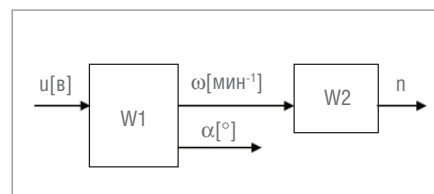


Рис. 2. Модель основного движения центрифуги

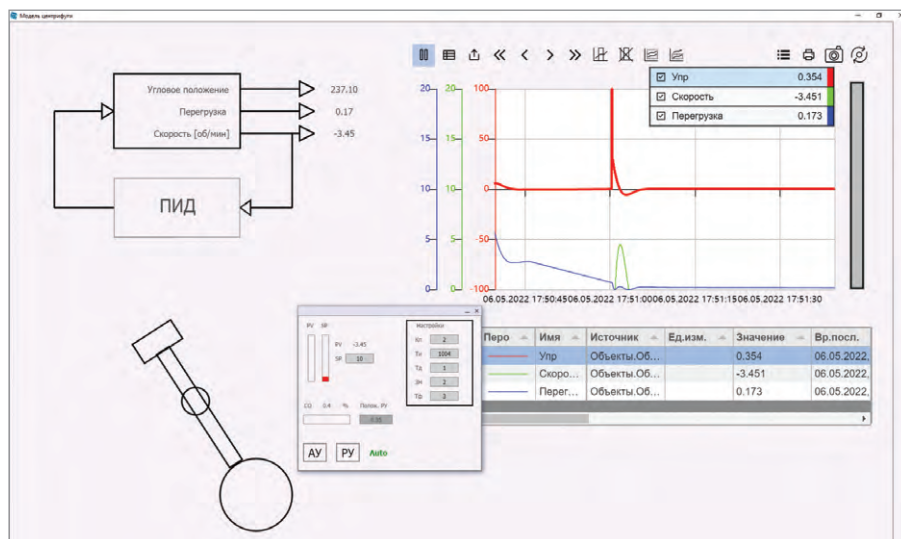


Рис. 3. Интерфейс проверки работы модели основного движения центрифуги

ем изменений в системы управления и электропитания, которые потребовали перепроектирования. Незапланированная авария позволила спроектировать и расширение функциональных возможностей комплекса за счёт применения автоматизированной системы управления центрифугой с использованием российского оборудования и программного обеспечения.

Документация 1963 года была устаревшей, не существовала в электронном виде и не была актуальной. Подробное описание особенностей и режимов работы всего комплекса центрифуги осуществлялось в тесном сотрудничестве с эксплуатирующим персоналом. После выбора принципиальных решений по составу оборудования управления оказалось, что с применением принципиально новых устройств, не существовавших в 1963 году, математические модели должны быть иными. Было принято, что поведение скорости вращения центрифуги может быть упрощено и представлено как вращение идеального тела в невесомости с переменной величиной момента инерции. На рис. 2 представлена модель основного движения, где звено W1 описывает зависимость угловой скорости ω и углового положения α от величины управляющего (опорного) напряжения на тиристорных преобразователях. Звено W2 описывает зависимость перегрузки n от угловой скорости [3].

Задача системы управления — повторить максимально реалистично линейный полёт, воспроизвести динамику перегрузок и сберечь здоровье летного состава, проходящего испытания во время старта вращения, при быстрых и аварийных остановках. Для реализации этих

задач сначала были смоделированы система управления и процесс вращения объекта. Для этого нашими инженерами, уже ранее сталкивавшимися с такими задачами при проектировании аналогичной системы управления центрифуги в ЦПК им. Ю.А. Гагарина, была разработана математическая модель и проведена оценка её работы в среде MasterSCADA 4D на языках ST и C# (рис. 3).

Основной состав оборудования

Для главного движения используется запущенный в работу в 1963 году электропривод. За подачу напряжения 10 кВ через трансформатор отвечает КРУ TER_SP15_Etalon производства ООО «Таврида Электрик МСК», а регулирование происходит через систему управления комплектным тиристорным электроприводом производства ООО «Электротехсервис» (Новотроицк). Цифровая система регулирования шкафа обеспечивает поддержание в заданных пределах напряжения и тока якоря электродвигателя. Изменение других параметров центрифуги для создания ощущений, связанных с перегрузками, близкими к тем, которые предстоит испытать лётчику во время полёта при разных обстоятельствах, возложено на верхнеуровневую систему управления. Эта же верхнеуровневая АСУ обеспечила расширение функциональных возможностей центрифуги и её интеграцию с существующими программными комплексами моделирования лётной деятельности и отработки эргономических характеристик современных маневренных самолётов, а также предоставления возможности оператору точно

знать и понимать состояния всех составных частей во время вращения. Всё перечисленное выше, и не только, необходимо было решить команде инженеров. Сердце системы — два шкафа управления с контроллерами TREI-5B-05 M903E (фирма «Треи», Пенза) со средой разработки и исполнительной системой MasterSCADA 4D (компания «МПС софт», Москва).

Придумать, действовать...

Особенности и сложности в работе:

- работа с критически важным объектом;
- конструирование и изготовление принципиально нового пульта оператора вращения для дистанционного управления центрифугой и шкафа автономного управления главным электроприводом (силового преобразователя);
- разнообразие вспомогательных процессов и алгоритмов (режимы запуска, вращения, остановка, блокировки и сигнализации);
- реализация специальных алгоритмов для воспроизведения имитации перегрузки во время вращения;
- специализированный интерфейс оператора;
- необходимость уточнения параметров процесса «на ходу» при тесной совместной работе со специалистами ЦНИИ.

В этой статье мы имеем возможность остановиться лишь на некоторых ключевых моментах решения. Работа с критическим объектом — это не только ответственность за жизнь и здоровье лётчиков, но и соблюдение большого списка требований: радиоэлектронной защиты, живучести и стойкости к внешним воздействиям, надёжности.

Система автоматизации построена как распределённая многоуровневая и с использованием преимущественно российского оборудования.

Сервер, преобразователи интерфейсов, коммутаторы и мониторы закуплены импортные. MasterSCADA используется не только как SoftLogic в контроллере (MasterSCADA 4D), но и как SCADA на верхнем уровне (MasterSCADA 3): обработка и архивирование данных, реализация интерфейсов оператора, интеграция со смежными системами, отчёты, тренды.

Как и все другие этапы, проектирование пульта дистанционного управления оператора вращения центрифугой (далее — ПДУ) проходило в тесном со-

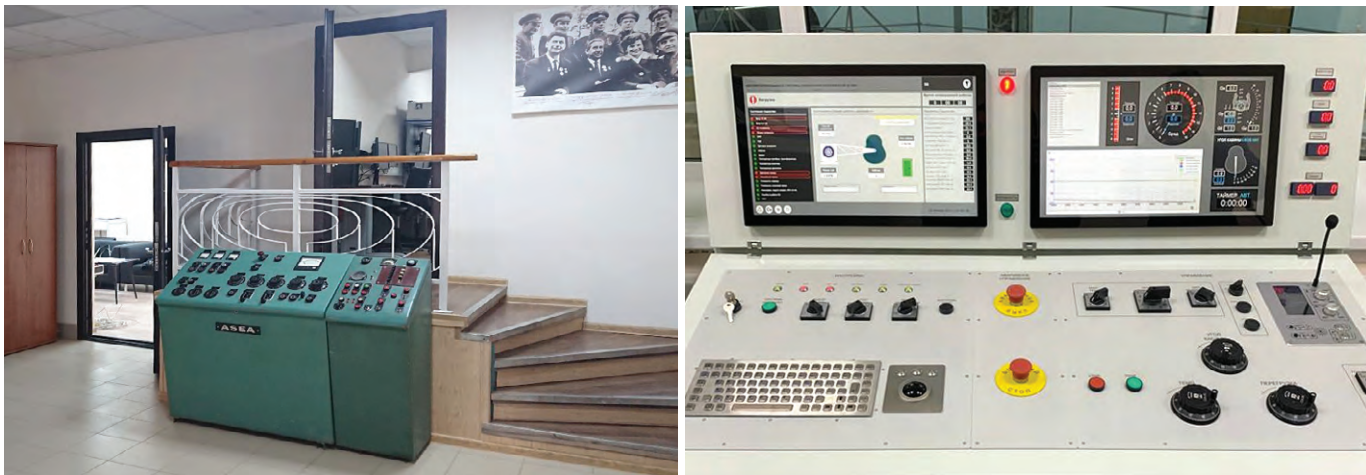


Рис. 4. Фото ПДУ было и стало

трудничестве с ОАО «Научно-испытательный институт эргатических систем». Вымерялось всё до сантиметров, необходимо было улучшить эргономику и удобство работы оператора за пультом с применением современных, цифровых систем управления и отображения информации. Сравнить новый и старый пульты можно на рис. 4. Пульт был изготовлен на заводе компании КИТ-Энерго [4, 5].

Пульт управления разделён на 2 части, левая служит для запуска и подготовки работы системы в разных режимах, а правая часть пульта используется уже во время вращения, когда оператор в ручном режиме формирует задание по команде медицинского персонала и следит за величиной создаваемой перегрузки.

В ПДУ установлен промышленный безвентиляторный компьютер Kingdy, на котором развёрнута клиентская часть системы для работы с мониторами и используется один контроллер TREI-5B-05 M903E и интеллектуальные модули серии M900. Контроллер и модули отвечают за считывание и обработку сигналов со всех органов управления, а именно с кулачковых переключателей фирмы Kraus & Naimer, с угловых инкрементных энкодеров ЛИР-601а, также вывод числовых значений, введённых с помощью них на сегментные индикаторы СМН-2 фирмы ОВЕН. На контроллере также реализованы возможности:

- выбора одного из четырёх режимов управления центрифугой: ручного (от органов управления ПДУ), автоматизированного (по заранее созданному сценарию), пилотируемого (по расчётным параметрам, сформированным существующими системами моделирования деятельности), сервис-

ного (с отключением приводного двигателя и блокировки вращения или раздельным включением КРУ, комплектным тиристорным электроприводом и маслонасосом);

- выбор используемой кабины с парковкой в нужное место в зале вращения;
- создание, сохранение и загрузка автоматизированных сценариев управления центрифугой по перегрузке и углу поворота кабины;
- ручное управление величиной перегрузки посредством органа ручного управления в пределах, ограниченных технологически и программно от 0,05g до 15g;
- ручное управление величиной скорости изменения перегрузки в пределе от 0,05g до 5g/c.

Задание сценария автоматизированного режима осуществляется путём загрузки заранее подготовленного файла в формате Excel с внешнего носителя или создания его с помощью интерфейса оператора. После создания профиля вращения или выгрузки его с внешнего носителя необходимо провести провер-

ку на соответствие пределам, в случае несоответствия пределам система подаст сообщение. Автоматическое управление в пилотируемом режиме осуществляется путём получения и обработки контроллером по протоколу UDP пакетов с задающими параметрами перегрузки со средств моделирования деятельности.

Запуск системы начинается с поворота ключа-бирки и нажатия кнопки «ВКЛ система» на ПДУ, после подаётся питание на всё оборудование, входящее в состав АСУ. После получения сигнала «Норма» от компонентов системы в зависимости от выбранного режима в контроллере TREI 5B 05 M903E запускается один из алгоритмов, связанный по протоколу St-Bus со смонтированными в изготовленном шкафу автономного управления главным электроприводом (ШАУ) интеллектуальными модулями серии M900. А с другими устройствами связь организована по протоколам Modbus TCP, PROFINET, UDP и проприетарным протоколам, для которых разрабатывались специальные драйверы на MasterSCADA 4D.

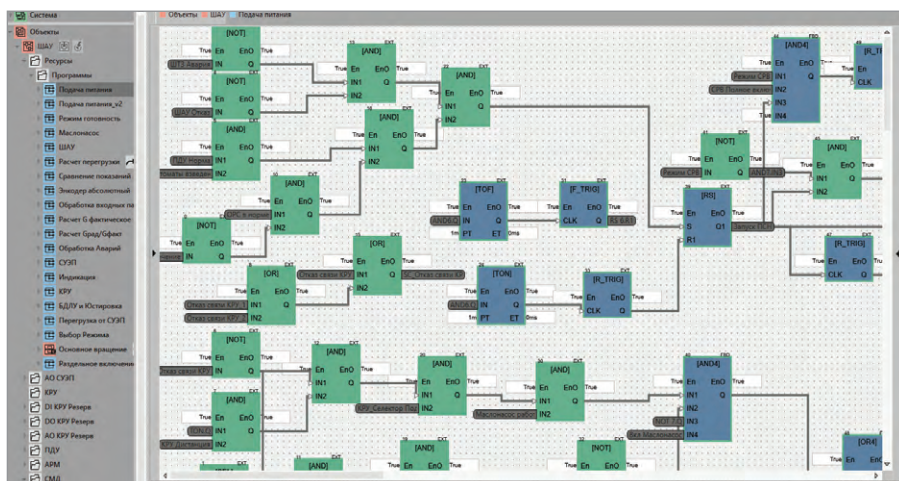


Рис. 5. Последовательные алгоритмы управления включением питания АСУ

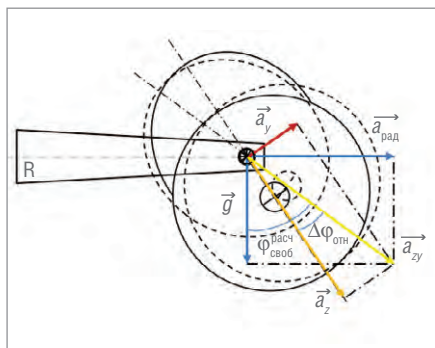


Рис. 6. Графический расчёт скорости вращения ЦФ фактическим и относительным способом

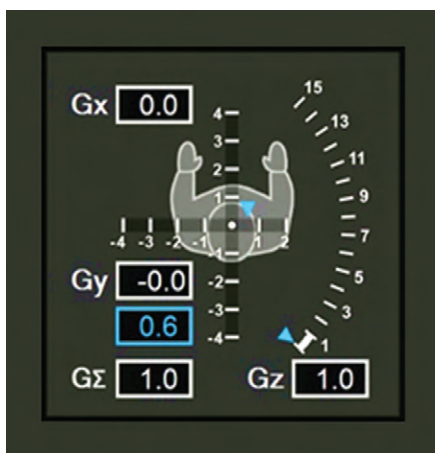


Рис. 7. Индикатор перегрузки по осям

Для основной задачи контроллера установлен цикл (период) 500 мс. Задача 1 выполняется с наивысшим приоритетом и циклом в 50 мс. В эту задачу назначены те алгоритмы, которые требуют наивысшего быстрогодействия.

Всего в контроллере создано 26 отдельных программ управления (рис. 5).

Основные быстрые задачи связаны с формированием сигналов управления для комплектного электропривода, соответствующих заданной величине и скорости изменения перегрузки в выбранной кабине, в диапазоне технических характеристик центрифуги с погрешностью не более 0,1 ед. в устано-

вившемся режиме и не более 5% в динамическом режиме.

С помощью центрифуг врачи изучают воздействие на человека некоторых сложных видов ускорений, в частности, ускорения Кориолиса. Для этого одновременно с вращением кабины вокруг оси центрифуги осуществляются наклоны и повороты головы испытуемого. При врачебно-лётной экспертизе на центрифуге определяют индивидуальную чувствительность и устойчивость обследуемых к перегрузкам, что имеет существенное значение при отборе кандидатов для обучения лётному делу и при экспертизе пригодности к продолжению лётной работы. Для создания правильной кривой перегрузки в одной из быстрых задач вычисляется скорость вращения фактическим или относительным способом.

Вычисления управления центрифугой по радиальному значению перегрузки (ранее основной и единственный способ) и по результирующим значениям нормальной и боковой (при применении поворотного привода) перегрузок представлены на рис. 6. Для оценки действия перегрузки по осям кабины «грудь — спина», «голова — таз» и «левое плечо — правое плечо» оператор использует специальный индикатор (рис. 7).

Внутри кабины закреплена офтальмологическая дуга, на которой по команде врача загораются световые индикаторы. Задача летчика — максимально быстро среагировать и погасить индикатор нажатием клавиши. Во время вращения имитируется весь цикл «взлёт — полка перегрузки — посадка». В это время безопасность людей и оборудования при возникновении нештатных и аварийных ситуаций гарантируется за счёт применения специальных программно-аппаратных решений за счёт обеспечения нескольких уровней ввода огра-

ничений и контроля безопасности вращения по значениям угловой скорости, перегрузки, темпа изменения (градиента) перегрузки (расчётным и фактическим значениям). Всего применено 19 аварийных и предупредительных блокировок.

Особенностью работы была «близкая кооперация» с ОАО «НИИЭС» при разработке интерфейсов, которые обладают свойствами нелинейности и нестационарности. Новые интерфейсы должны были помочь максимально полно предоставлять всю информацию о параметрах вращения и состоянии оборудования, но при этом быть не перегружены лишней информацией. Главный экран представлен на рис. 8. На левой части отображаются технические параметры и лампы «Нормы» состояния систем, а также основные параметры вращения (выбранная кабина, способ и режим управления, тип задаваемой перегрузки и выбранный профиль, если вращение идёт в автоматическом режиме). В правой части экрана — поддерживающие 37 параметров динамизации индикаторы величины действующей и заданной перегрузки с ограничениями, скорость нарастания перегрузки (темп), угол отклонения кабины, оперативный журнал и основной рабочий тренд. Весь дизайн индикаторов разработали сотрудники НИИЭС, а разработкой и поддержкой готового функционального блока в MasterSCADA 3.X занимались программисты МПС софт.

Опытная эксплуатация

Одной из особенностей такого этапа пусконаладочных работ, как «работы под нагрузкой», была необходимость привлечения лётного состава. Правильность реализации теории формирования перегрузки проверялась на практике, после оценки опытными пилотами

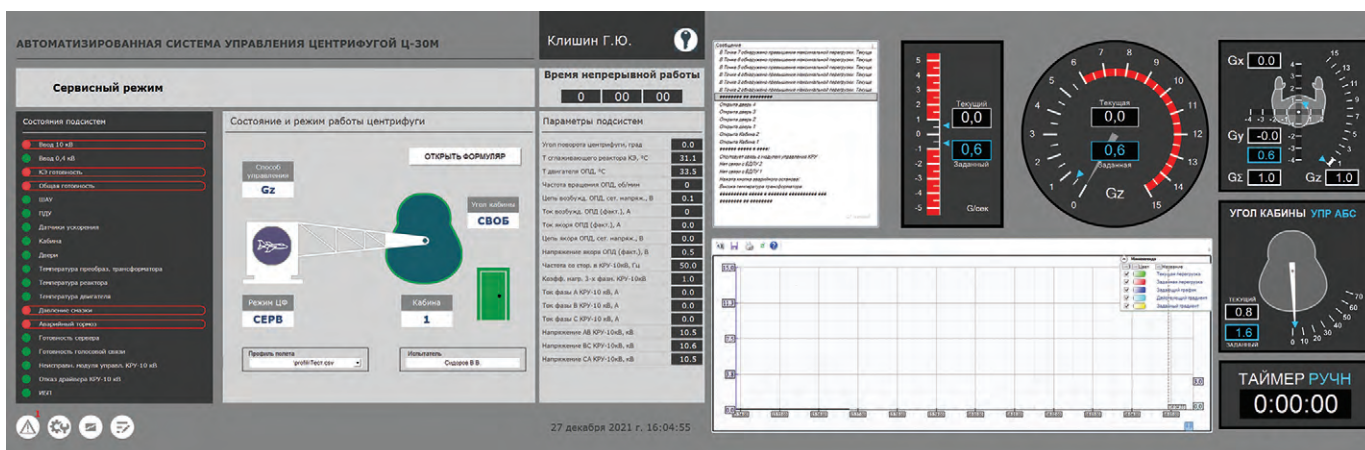


Рис. 8. Развёртка главного экрана оператора



Рис. 9. Оператор во время работы за пультом

были внесены корректировки в настроечные коэффициенты вычислений и алгоритмы управления (рис. 9). На сегодняшний день получено значительное количество опытных данных для утверждения, что объект можно эксплуатировать, проводить все необходимые лётные испытания и медицинские



Рис. 10. Современное место оператора центрифуги Ц-30

эксперименты. Сегодня современное место работы оператора центрифуги Ц-30 и медицинского персонала выглядит как на рис. 10. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. *Исаков П.К. и др.* Теория и практика авиационной медицины. М., 1975.

2. Основы космической биологии и медицины / под ред. О.Г. Газенко и М. Кальвина, т. 2, кн. 1. М., 1975.

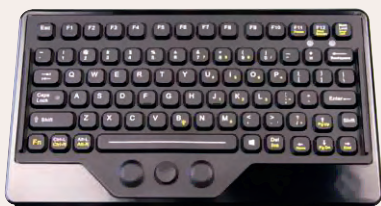
3. *Сергеев А.А.* Физиологические механизмы действия ускорений. Л., 1967.

4. URL: <https://niiesys.ru/news-ASUC-30M/>.

5. URL: <https://www.roscosmos.ru/32262/>.

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Компактная клавиатура с указательным устройством IK-77-FSR от компании iKey



Компактная клавиатура IK-77-FSR была разработана компанией iKey для использования вместе с мобильным носимым оборудованием для возможности монтажа на консоль погрузочной техники или для полевых ответственных применений.

Корпус клавиатуры IK-77-FSR выполнен из прочного ABS-пластика с прорезиненными клавишами. Данная модель имеет высокую механическую прочность, устойчива к ударам и вибрациям. Диапазон рабочих температур составляет от -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$ (температура хранения от -40°C). Степень защиты клавиатуры от воздействий окружающей среды — IP65. Клавиатуры IK-77-FSR имеют встроенное указательное устройство, изготовленное по технологии FSR (Force Sensing Resistor) с минимальным использованием механических узлов, что повышает надёжность устройства.

Размер клавиатуры составляет всего $210 \times 121 \times 17$ мм, при этом на борту у нее 77 клавиш и 10 из них с дополнительным функционалом через клавишу Fn. Модель IK-77-FSR соответствует всем требованиям стандарта MIL-STD-810-G, а также EAC TP TC 037/2016, и уже доступна для заказа. ●



BOXER-6641-PRO – безвентиляторное решение на «настольном» процессоре

Объём рынка встраиваемых и компактных компьютеров неизменно растёт, а также расширяются их функциональные возможности и, как следствие, увеличиваются сферы их применения. Наряду с компактными безвентиляторными решениями, построенными на базе «мобильных» процессоров, сегодня производители предлагают безвентиляторные решения также и на «настольных» процессорах, что значительно уменьшает стоимость системы.

Компания AAEON представляет BOXER-6641-PRO, выполненный на базе «настольных» чипсетов C246/H310 с поддержкой процессоров Intel 8-го и 9-го поколений. Высокопроизводительные процессоры семейства Coffee Lake с низким тепловы-

делением (не более 35 Вт) позволяют работать системе с пассивным охлаждением в расширенном диапазоне рабочих температур $-40 \dots +70^{\circ}\text{C}$. Также встраиваемый компьютер оснащён специализированным источником питания с диапазоном входных напряжений 10–35 В. Компьютер поддерживает память DDR4 SODIMM с контролем чётности и без него общей ёмкостью до 64 Гбайт и оснащён двумя отсеками для накопителей размера 2,5 дюйма. Новинка обладает гибкими возможностями расширения благодаря наличию портов ввода-вывода — 4x LAN, 6x RS-232/422/485 и 8x USB. Модель поддерживает подключение двух независимых дисплеев через видеовыход HDMI, а высокая производительность системы обеспечивает декодирование видео в различных форматах с разрешением до 4K (4096x2130 точек). Благодаря использованию графена в инновационной конструкции теплоотвода BOXER-6641-PRO может работать как при значительно более низких, так и при более высоких температурах внешней среды, что позволяет применять его в жёстких условиях эксплуатации. ●

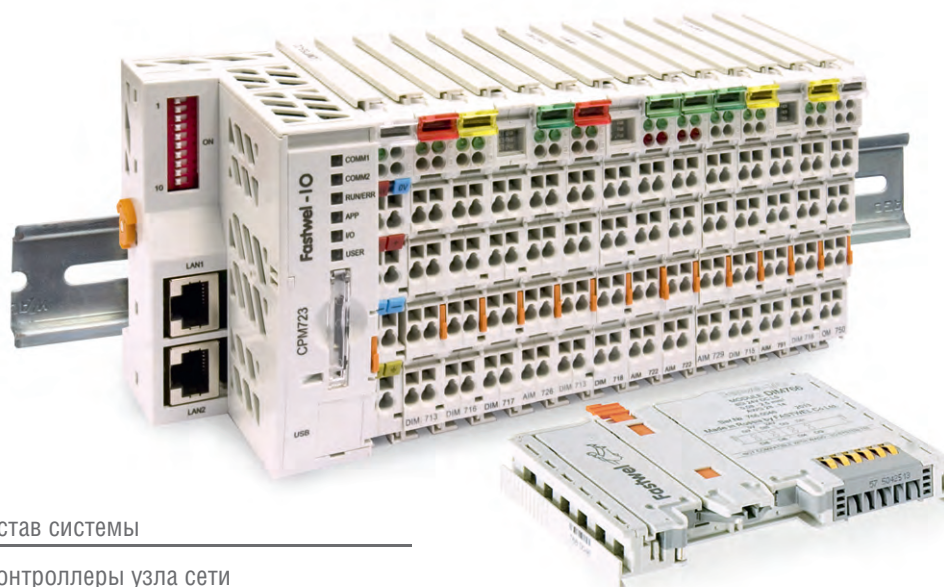


Распределённая система ввода-вывода **FASTWEL I/O**

МОРСКОЙ РЕГИСТР
ПОЖАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

-40...+85°C

95%



Состав системы

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

Модульный программируемый контроллер

- Процессоры 500/600 МГц
- Встроенный и внешний флэш-накопители объёмом до 32 Гбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CODESYS
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода-вывода с контролем целостности цепей



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



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



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



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

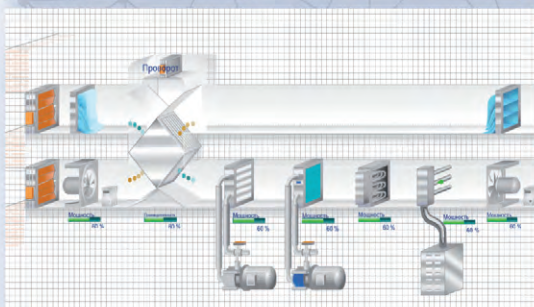


MasterSCADA

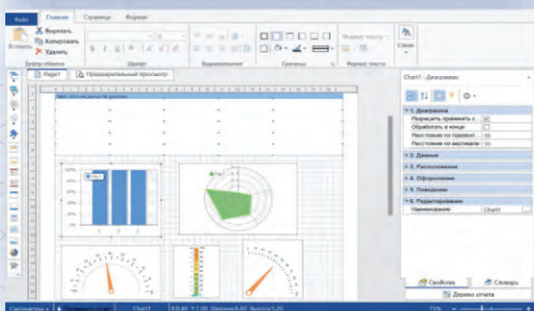
MasterSCADA — российская программная платформа для разработки систем автоматизации и диспетчеризации в различных отраслях промышленности



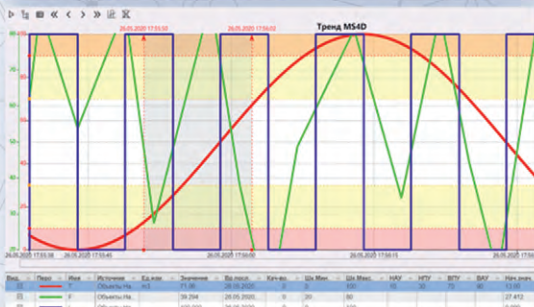
Внесена в реестр отечественного ПО № 2201



Визуализация
технологического
процесса



Формирование
и выдача
отчетов



Хранение истории
контролируемых
параметров