

4'2014

СТАСОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

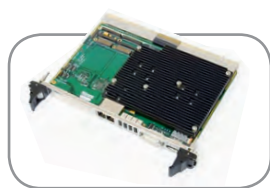
**ПОДПИСКА
НА 2015 г.
СТР. 130****АСУ ТП В ЭНЕРГЕТИКЕ: НАДЁЖНОСТЬ ВО ГЛАВЕ УГЛА****СЕТЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ЖИЗНЕННАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ ИЛИ ОТЛОЖЕННЫЙ СПРОС?****ИБП ИЗНУТРИ: В ЧЁМ ЕГО СИЛА****ЛАЗЕРНЫЕ ДАТЧИКИ PRT: ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ****СОВРЕМЕННЫЕ ПЛК: МОДУЛЬНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ****ОС QNX: ПОДДЕРЖКА СОВРЕМЕННЫХ АППАРАТНЫХ ПЛАТФОРМ****ЗАЩИЩЁННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ: НУЖНА ЛИ IP65?**

Компакт-диск компании ADLINK

**Скорость и надежность
современных
ТЕХНОЛОГИЙ**



CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial



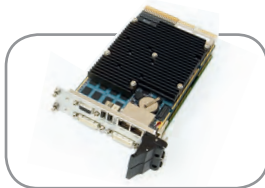
CPC503

Intel Core i7
с поддержкой модулей
расширения XMC/PMC



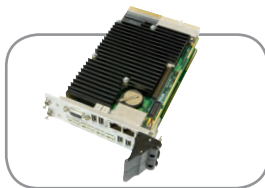
CPC504

Intel Core 2 Duo
с двумя независимыми
видеоинтерфейсами



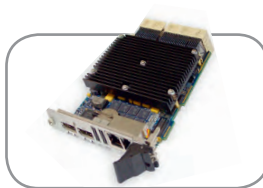
CPC506

Intel Core 2 Duo
до 4 Гбайт ОЗУ напаяно,
4 Гбайт FLASH напаяно



CPC508

Intel Atom
с мезонином 2xCAN,
2xRS-422/485, 2xUSB



CPC510

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

Поддерживаемые ОС



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

PROSOFT®

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

ЕКАТЕРИНБУРГ

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

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



Контроллеры для энергетики от Advantech

Решения для надежного управления, коммуникаций и сбора данных



ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Высоконадёжный контроллер для энергетики «всё в одном»

Устройства серии ECU-1000 предназначены для управления объектами энергетики.

Устройства ECU-1871 и ECU-1710A построены на базе архитектуры x86 и позволяют осуществлять сбор данных в контроллер, мониторинг технологического оборудования, разряда в трансформаторах, вибрации и т.п.

Устройства серии ECU-1911, реализованные на базе RISC-архитектуры, лучше всего подходят для мониторинга оборудования АСУ ТП подстанций.

Отличительные особенности устройств серии ECU-1000:

- Высоконадёжное исполнение, изолированные порты ввода-вывода, без вентиляторов и внутренних кабелей
- Представлены решения на базе платформы x86 и RISC-архитектуры
- Встроенная поддержка большого количества изолированных интерфейсов
- Большое количество встроенных портов ввода-вывода



ECU-1710A

Контроллер для энергетики
на базе Intel Atom D510



ECU-1871

Контроллер для энергетики
поддерживает IEC 61850-3
и IEEE-1613



ECU-1911

УСПД на базе
Xscale @ PXA-270

Advantech Co., Ltd.

Представительство в России

Тел.: +7 (495) 644-0364,
8 (800) 555-0150

(бесплатно по России)

info@advantech.ru

www.advantech.ru



ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование
для промышленных условий эксплуатации


EtherWAN

IEEE 1613

МЭК 61850



**Управляемый промышленный
модульный коммутатор EX89000**
до 24 портов TX/FX, 4 порта Gigabit Ethernet



HIRSCHMANN



Octopus OS20 – промышленный коммутатор IP67

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



HiVision Industrial – ПО для управления промышленной сетью

- Мониторинг и диагностика сети
- Управление большим количеством коммуникационного оборудования



Серия RSP – промышленные коммутаторы МЭК61850

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



EAGLE30-0402 – промышленный межсетевой экран

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

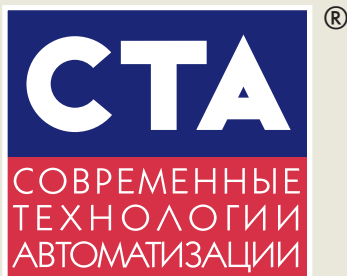


ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN, HIRSCHMANN

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



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

Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редактор Ольга Семёнова

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

Дизайн и вёрстка Анна Хортова,
Константин Седов

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

Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов

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

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

Выходит 4 раза в год
Журнал издаётся с 1996 года
№ 4'2014 (73)
Тираж 10 000 экземпляров

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

Цена договорная
Отпечатано: 000 ПО «Периодика»
Адрес: 105005, Москва, Гарднеровский пер.,
д. 3, стр. 4

Перепечатка материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы
несут компании-рекламодатели.
Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.
Ответственность за содержание статей несут авторы.
Мнение редакции не обязательно
совпадает с мнением авторов.
Все упомянутые в публикациях журнала
наименования продукции и товарные знаки являются
собственностью соответствующих владельцев.
©СТА-ПРЕСС, 2014

Фото для первой страницы обложки
©chinaface | istockphoto



Уважаемые друзья!

Как всегда, журнал насыщен статьями на самые насущные темы. Среди них и электроэнергетика, и добывающая промышленность, и автоматизация зданий, и новинки компьютерной техники, и программное обеспечение.

В свете текущей внешнеполитической обстановки во весь рост встаёт проблема технологической независимости России, вследствие чего вопросам импортозамещения уделяется всё больше внимания. В этой связи усиливается актуальность цикла статей, посвящённого разработанному и производимому в России программируемому модульному контроллеру серии FASTWEL I/O. Статья в этом номере посвящена коммуникационным возможностям контроллера.

Эстафета статей по вопросам информационной безопасности и надёжности программного обеспечения уже традиционно передаётся из номера в номер. В этом выпуске «СТА» вы прочитаете о противодействии киберугрозам в промышленных сетях, а также о практике проверки и сертификации программного обеспечения на соответствие заявленным характеристикам. Не осталась без внимания и тема развития современных ОС реального времени: рассмотрены механизмы оптимального управления памятью ОС QNX Neutrino, позволяющие реализовать современные высокопроизводительные графические интерфейсы.

Материалы, описывающие продукцию двух основных игроков российского рынка защищённых ноутбуков – Getac и Panasonic, надеюсь, помогут пользователям сделать разумный выбор, оптимальный с точки зрения их целевого применения.

Весьма актуальной для нашей электроэнергетики является модернизация зачастую не только морально, но и физически устаревших объектов. Автоматизация в этом случае позволяет повысить управляемость и надёжность эксплуатации энергогенерирующих мощностей, а также существенно увеличить их эффективность. Опытным успешным решением задачи управления турбоагрегатом делятся авторы журнальной статьи.

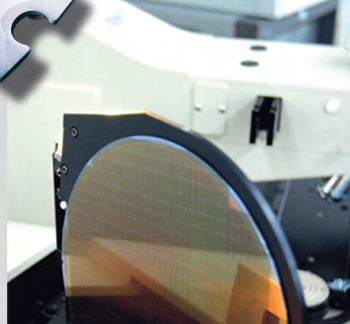
Думаю, читателям журнала будут интересны описание оригинальной лазерной технологии измерения расстояний, названной PRT, а также обзор различных архитектур ИБП с анализом их положительных и отрицательных сторон и рекомендациями по выбору архитектуры, наиболее подходящей для конкретной системы.

Надеемся, что материалы этого номера журнала «СТА» окажутся полезными и интересными для вас.

Всего вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин



В этом номере Вы найдёте компакт-диск компании ADLINK

СОДЕРЖАНИЕ 4/2014

ОБЗОР

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

6 Промышленные сети в условиях возросших киберугроз

Иван Лопухов

Безопасность критически важных промышленных объектов — это не только высокие стены с колючей проволокой и пропуска для сотрудников. В условиях интеграции систем АСУ ТП с локальными сетями Ethernet и сетью Internet не менее важным вопросом становится сетевая безопасность, устойчивость сети предприятия к возможным хакерским атакам и проникновению вредоносного ПО. Необходимость обеспечения кибербезопасности и шаги к ее обеспечению рассматриваются в данной статье.



ОБЗОР

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

12 LXI — инструментальный стандарт будущего

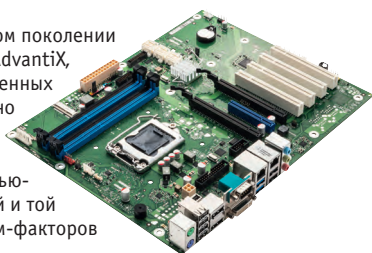
Андрей Головастов

Сегодня в арсенале разработчиков контрольно-измерительных систем имеется достаточно много современных средств автоматизации экспериментов и проведения комплексных испытаний. Это мощные ПК, традиционные и специальные измерительные приборы, высокопроизводительные модульные платформы стандартов PXI, VXI, AXI. Однако технический прогресс не стоит на месте, и появляются всё новые и новые решения. Одним из таких стал стандарт LXI (LAN eXtension for Instrumentation).

22 A8 — новое поколение промышленных компьютеров Advantix на базе единой платформы

Сергей Дронов

В статье рассказывается о новом поколении промышленных компьютеров Advantix, разработанных на базе современных материнских плат ATX. Подробно описываются возможности системы и способы построения решений для разных ниш компьютерного рынка на основе одной и той же платформы, но разных форм-факторов компьютерных корпусов.



26 Getac S400: защищённый ноутбук может быть доступным

Дмитрий Кабачник

Читатели журнала «СТА» хорошо знакомы с полностью защищёнными ноутбуками, готовыми к эксплуатации в самых жёстких условиях. Специалистам, которым для решения задач достаточно полужащённых мобильных ПК, адресована данная статья. В ней представлена более скромная модель из линейки защищённых ПК — инженерный ноутбук Getac S400.



ОБЗОР

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

32 Безопасность и сертификация программного обеспечения. Часть 1. Трудности перевода

Николай Горбунов

В статье приводится обзор современной терминологической и нормативно-технической базы функциональной и информационной безопасности ПО, затрагиваются ряд основополагающих вопросов качества ПО и их привязки к нормативной базе. Рассматриваются примеры программных продуктов, соответствующих современным требованиям сертификации, и практические подходы к подтверждению соответствия. В первой части речь идёт об исторически сложившихся терминологических разногласиях.

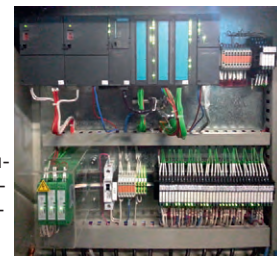
РАЗРАБОТКИ

ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

36 Система автоматизированного контроля и учёта параметров работы шахтных подъёмных установок

Михаил Краплин, Евгений Куренкин

В статье на примере проекта, реализованного на рудниках ОАО «ГМК «Норильский никель», рассматривается решение по организации инфраструктуры сбора данных по параметрам работы шахтных подъёмных установок. Реализованная система обеспечивает предоставление специалистам всех уровней управления горным производством ОАО «ГМК «Норильский никель» единого инструмента для контроля и анализа параметров работы шахтных подъёмных установок.



РАЗРАБОТКИ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

40 Реконструкция автоматизированной системы управления турбоагрегатом

Андрей Павлов, Александр Шишкин, Жанбай Узденбаев, Мерхат Даутов

В статье описан опыт реконструкции автоматизированной системы технологического процесса управления турбоагрегатом станции № 11 «AES Усть-Каменогорская ТЭЦ» в городе Усть-Каменогорске Восточно-Казахстанской области, выполненной ТОО «Синетик» (Усть-Каменогорск). Особое внимание уделяется вопросам обеспечения высокой надёжности и требуемого уровня безопасности.



46 Насколько счётчик ARIS EM цифровой?

Александр Головин, Алексей Аношин

Данная статья представляет собой независимую оценку цифрового multifункционального электрического счётчика ARIS EM, разработанного компанией «ПРОСОФТ-Системы», полученную в результате испытаний, проведённых редакцией журнала «Цифровая подстанция».

РАЗРАБОТКИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

52 Экспериментальное исследование работы пневмопривода. Часть 2

Николай Гамазов

Задача точного позиционирования рабочего органа робототехнической системы и его удержания в заданном положении при воздействии возмущающих нагрузок может быть решена с помощью пневмоцилиндра-позиционера при наличии соответствующих алгоритмов управления. Вторая часть статьи посвящена экспериментальному исследованию работы такого пневмопривода и разработке алгоритмов управления, обеспечивающих позиционирование штока пневмоцилиндра-позиционера с погрешностью не более 1 мм даже при наличии относительно медленного регистрирующего устройства.

62 Примеры внедрения защищённых компьютеров Panasonic. Часть 2

Дмитрий Кабачник

Этот материал продолжает цикл статей, освещающих примеры успешного внедрения и использования защищённых ноутбуков и планшетных компьютеров компании Panasonic. В статье описываются различные ситуации, возникающие при эксплуатации защищённых мобильных компьютеров на производстве или в полевых условиях, и способы их решения производителем защищённой техники.



РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

68 Автоматизация без проводов: веление времени

Иван Гуров

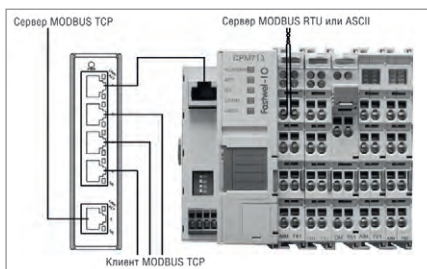
Бывают ситуации, когда прокладка кабельных линий на объекте автоматизации не просто экономически неоправдана, а физически невозможна. Тогда на помощь приходят средства беспроводных коммуникаций. Современные технологии позволяют наделять их ранее недоступными свойствами, такими как сверхнизкое энергопотребление, высокая надёжность связи, чрезвычайная компактность. В этой статье рассказано об удачном опыте модернизации системы управления климатом помещений на базе протокола EnOcean.

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

72 FASTWEL I/O: развитие продуктовой линейки. Часть 2. Коммуникационные возможности

Александр Локотков

В статье рассматриваются особенности реализации и применения коммуникационных протоколов MODBUS и MODBUS TCP в контроллерах FASTWEL I/O.



АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДАТЧИКИ

94 Продукция Pepperl+Fuchs FA. Обзор моделей на основе технологии PRT

Александр Константинов

В статье дана краткая история компании Pepperl+Fuchs. Описаны достижения дивизиона Factory Automation, активно занимающегося разработкой и развитием систем контроля на базе первичных преобразователей, а также новинки, работающие на основе технологии измерения расстояния по времени прохождения импульсного сигнала – Pulse Ranging Technology (PRT).

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

104 Сравнение трансформаторных и бестрансформаторных ИБП

Евгений Орехов

В последнее время наблюдается растущий интерес к использованию бестрансформаторных ИБП. Однако многие заказчики не имеют чёткого представления о том, какая именно архитектура ИБП (трансформаторная или бестрансформаторная) больше подходит для решения тех или иных задач. Эта статья описывает преимущества и недостатки каждой из технологий и возможные сферы их применения. Рассматриваются факторы, которые следует учитывать при выборе между данными архитектурами.

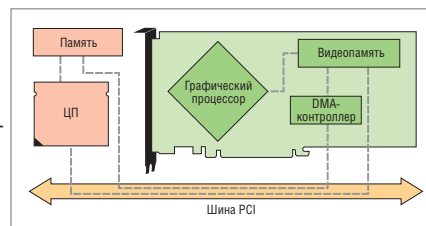


ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

110 Особенности математической поддержки гибридных сопроцессоров в ОС PB QNX Neutrino

Игорь Косик, Андрей Докучаев

Данная статья посвящена актуальным вопросам технологической обеспеченности поддержки в ОС PB QNX Neutrino последних научных достижений в области механизмов и моделей управления памятью и гибридных технологий. Авторами проводится анализ наиболее интересных подходов к решению поставленных задач, как в мировой практике, так и в контексте отечественной промышленности, демонстрируются имеющиеся достижения в данном направлении, а также раскрываются особенности их реализации.

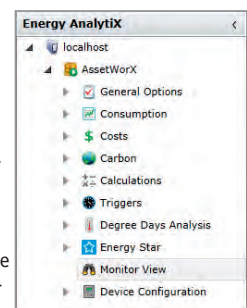


ВОПРОСЫ-ОТВЕТЫ

114 Энергетика станет умнее с Energy AnalytiX

Дмитрий Глуценко

Статья посвящена программному комплексу Energy AnalytiX, расширяющему возможности современных технологий прикладного программного обеспечения компании ICONICS. Надеемся, что статья поможет в работе не только начинающим, но и опытным пользователям.



ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

124 Практическая конференция ПРОСОФТ «Территория автоматизации»

124 Юбилейная выставка по технологиям автоматизации «ПТА-Урал 2014»

124 «RADEL 2014» объединяет профессионалов

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

125

БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

128

НОВОСТИ

70, 120, 131



Иван Лопухов

Промышленные сети в условиях возросших киберугроз

Безопасность критически важных промышленных объектов — это не только высокие стены с колючей проволокой и пропуск для сотрудников. В условиях интеграции систем АСУ ТП с локальными сетями Ethernet и сетью Internet не менее важным вопросом становится сетевая безопасность, устойчивость сети предприятия к возможным хакерским атакам и проникновению вредоносного ПО. Необходимость обеспечения кибербезопасности и шаги к её обеспечению рассматриваются в данной статье.

В 2010 году промышленные системы автоматизации тяжело пережили атаку уже широко известного компьютерного вируса Stuxnet. Это событие было самым широко освещаемым в профильных СМИ, но не стало единственным: с того момента промышленные сети и системы стали одной из основных целей для кибератак.

Даже если род деятельности промышленного предприятия не связан с критически важными процессами (энергетика, транспорт, оборонная промышленность), большинство технологических процессов автоматизировано с помощью SCADA (система диспетчерского управления и сбора данных) или типовых систем автоматического управления. Такие системы в последние годы стали подвержены атакам вредоносного ПО не меньше, чем «традиционные» финансовые и правительственные структуры. Отличие лишь в том, что атаки, направленные на промышленные системы, как правило, не регистрируются и их последствия обычно выглядят как сбои в работе, не связанные с действиями какого-либо вредоносного ПО.

ПЕРЕМЕНИ ТРЕБУЮТ ПЕРЕМЕН

Ещё в недалеком прошлом системы управления использовали закрытые протоколы передачи данных и различные

полевые шины, не связанные напрямую с информационной сетью предприятия и Internet. Таким образом, безопасность технологической сети обеспечивалась методом её изоляции. За последнюю декаду промышленные сети мигрировали с собственных технологий и стандартов на готовые коммерческие решения и технологии. Несмотря на то что адаптация стандарта Ethernet к промышленному использованию сначала протекала медленно, сейчас с появлением протоколов Real-time Ethernet (гарантированной доставки пакета данных в заданный промежуток времени) и технологий резервирования каналов связи (автоматического восстановления сети после сбоя) Ethernet становится стандартом де-факто.

В дополнение к этому возрастает потребность в on-line доступе к технологическим данным извне, что означает необходимость прямого соединения технологической сети с информационной сетью предприятия и сетью Internet. Работа современной технологической сети требует постоянного удалённого доступа, обновлений, то есть обмена данными, и как результат технологическая сеть предприятия больше не может быть изолированной от общей сети.

Конечные устройства в технологической сети, такие как ПЛК или распределённые системы управления, проектиро-

вались с фокусом на максимальную надёжность. В то же время встроенные в них средства защиты от несанкционированного доступа по сети находятся на начальном уровне, недостаточном для защиты от современных угроз. Работая в безостановочном режиме, в жёстко регламентированных условиях, промышленные сети, как правило, обходят большую часть политик безопасности и регламентов, действующих для информационных сетей.

ВОЗРАСТАЮЩИЙ УРОВЕНЬ УГРОЗ

В прошлом основной причиной защиты промышленного сегмента сети от основного был так называемый человеческий фактор или сбой в сети. Соответственно, промышленное оборудование для автоматизации (ПЛК, распределённые системы, блоки телеметрии) не рассчитано на паразитный или неспециализированный сетевой трафик. Для обеспечения надёжности производства специализированные промышленные межсетевые экраны используются для разрешения только необходимого для функционирования трафика.

Риск кибератак извне, особенно нацеленных на промышленные системы связи, практически не брался в расчёт, однако возросший в новом тысячелетии уровень терроризма, особенно с применени-

ем кибероружия, заставляет взглянуть на проблему по-иному. Переломным моментом стала атака на ядерный комплекс по обогащению урана Natanz в Иране, проведенная с помощью вредоносного ПО (компьютерного вируса) Stuxnet в 2010 году. Физическое разрушение турбин реакторов показало, что урон от кибератаки может быть более чем реален.

Вирус Stuxnet успешно преодолел изолированность технологической сети связи от общей сети с помощью пресловутой USB-флешки. Открытие данного вируса и публикация механизма его действия привело к некоторым изменениям:

1. Возникло новое направление — промышленная сетевая безопасность. Уже в 2011 году было исследовано и опубликовано множество уязвимостей промышленных систем управления, исходных кодов вредоносного ПО — больше чем за 10 прошлых лет.
2. Появилось новое, более устойчивое вредоносное ПО. На основе вируса Stuxnet образовался новый класс вредоносного ПО, известный как APT (Advanced Persistent Threats — целенаправленные устойчивые угрозы). В отличие от вируса Stuxnet, который был нацелен на остановку технологического процесса и порчу технологического оборудования, ПО типа APT сфокусировано на промышленном шпионаже и краже бизнес-информации. Данный тип вирусов тяжело поддается обнаружению, ПО может скрытно собирать информацию годами и в итоге нанести не менее тяжелый ущерб финансам или репутации предприятия, чем иная авария на производстве. В финансовой сфере вредоносное ПО такого характера бытует уже годами, но в промышленной сфере это явление новое. Например, вирус с названием Night Dragon был пойман на краже финансово-экономической информации у нефтехимических компаний в Северной Америке, в том числе сведений о заключённых сделках по продаже энергоносителей, о коммерческих предложениях по поставке нефти, а также производственных данных.
3. Произошла фокусировка кибертерроризма в США и Ближнем Востоке. В июне 2012 года в газете The New York Times была размещена статья, в которой вирус Stuxnet был назван совместной акцией *Operation Olympic Games*, проведенной США и Израилем, начатой при американском президенте Джорже Буше и продолженной при поддержке Барака Обамы. В свете возможных повторений подобных атак в

будущем сейчас самое время позаботиться об усилении мер кибербезопасности на промышленных объектах.

Методы повышения безопасности

Успешная кибератака на промышленную систему может повлечь за собой производственные потери, урон системе безопасности и окружающей среде, кражу интеллектуальной собственности, включая информацию из корпоративной сети предприятия. Также взлом промышленного сегмента сети образует «дверь» в общую корпоративную сеть предприятия. В условиях поточного производства промышленное оборудование работает в безостановочном режиме с минимальными периодами простоя и временем жизни от 10 до 20 лет. Для повышения уровня кибербезопасности сети технологического оборудования, занятого в поточном производстве, повсеместная замена оборудования — невыгодный вариант.

Способы повышения промышленной сетевой безопасности базируются на принятом стандарте ISA IEC 62443 (ранее ISA99). Он относится к промышленной безопасности в общем, без привязки к какому-либо вертикальному рынку (отрасли). Ведущие нефтегазовые и химические компании, такие как Exxon, Dow и Dupont весьма успешно построили систему безопасности своих промышленных систем на базе этого стандарта.

Отдельные отрасли тоже имеют свои собственные стандарты сетевой безопасности, например, стандарт NERC CIP для североамериканской энергетики. Корпорация NERC (North American Electric Reliability Corporation) не только разрабатывает стандарты безопасности, но и регламенты по её обеспечению, систему сертификации персонала. В отличие от стандарта IEC 62443, сертификация по которому является добровольной процедурой, NERC CIP обязателен в США.

Далее, резюмируя стандарты безопасности, выделим 7 шагов для обеспече-

ния безопасности SCADA и систем управления.

Шаг 1. Оценка рисков для систем управления производством

Оценку рисков для конкретного производства стоит начать с выделения типовых угроз для систем управления промышленным производством.

1. Несанкционированный удалённый доступ.
2. Атаки через офисную корпоративную сеть (firewall).
3. Атаки на промышленные системы посредством поиска уязвимостей (Simatic Win CC).
4. (D)DoS-атаки.
5. Саботаж и ошибки персонала.
6. Внедрение вредоносного кода на переносных и внешних носителях.
7. Чтение и перезапись команд управления (ПЛК).
8. Несанкционированный доступ к ресурсам.
9. Атаки на сетевые устройства.
10. Технические сбои и форс-мажорные события.

Данный шаг применительно к конкретной системе безопасности выполняется в два этапа: анализ рисков и ранжирование их по степени тяжести возможных последствий. Оценка рисков производится для каждой системы управления в отдельности и зависит от степени вероятности и от тяжести последствий наступления каждого случая.

При анализе уязвимостей также следует учитывать различия в подходах к обеспечению безопасности в корпоративных сетях и в промышленных системах управления (табл. 1).

Шаг 2. Выработка правил и процедур по информационной безопасности

После составления таблицы с возможными рисками и их последствиями необходима выработка политик и регла-

Основные отличия в подходах к обеспечению безопасности в ИТ и АСУ ТП

Методы обеспечения безопасности	Информационные технологии (ИТ)	АСУ ТП
Антивирус	Очень распространено	Слабое распространение; существует риск отказа ПО предыдущего поколения
Обновление ПО	Налаженный процесс	Сложный организационный процесс; существуют риски деградации производительности
Жизненный цикл технологий	2–3 года; разные поставщики	10–20 лет; один поставщик
Методы тестирования и аудита кибербезопасности	Налаженный процесс	Современные методы непригодны для производственных систем
Управление изменениями	Регулярные и плановые	Требуется долгая плановая подготовка по причине непрерывного производственного процесса

Таблица 1

ментов для уменьшения вероятности каждого риска и устранения возможных последствий. Во многих компаниях имеются документы по ИТ-безопасности, но они едва ли применимы к системам АСУ ТП. Поэтому рекомендуется выработать политики и стандарты специально для промышленных систем управления. Хорошим базисом для этого является ANSI/ISA99 — серия стандартов для обеспечения кибербезопасности промышленных систем автоматизации и управления. Стандарты описывают общую концепцию по обеспечению кибербезопасности, модели, отдельные элементы системы безопасности применительно к промышленным системам управления, они также являются базовыми документами для стандарта IEC 62443 (безопасность систем управления).

Хотя политики безопасности в каждой организации свои, некоторые пункты в них должны быть упомянуты обязательно:

- удалённый доступ;
- портативные носители данных;
- установка обновлений и патчей;
- управление антивирусной защитой;
- замена оборудования и ПО;

- создание и восстановление резервных копий;
- действия в случае инцидентов.

Шаг 3. Обучение персонала средствам и регламентам информационной безопасности

Данный шаг проводится в два этапа. Первый — ознакомление персонала с выработанными политиками, процедурами и стандартами. Учитывая тот факт, что специалисты АСУ ТП имеют ограниченное понятие об обеспечении ИТ-безопасности промышленного сектора, важно донести значение этого вопроса, сформировав обязательную программу, которая реализуется под контролем начальства. Второй этап — проведение тренингов для персонала, раскрывающих непосредственно механизм применения политик безопасности. Различные категории персонала должны быть ознакомлены с теми ролями, которые относятся к их зоне ответственности. К примеру, персонал можно разделить по категориям: посетители, подрядчики, операторы, инженеры, обслуживающий персонал, управленцы. Персонал первой категории (посетители) должен быть проинструктирован о том, какие действия разрешены и запрещены

на производственном участке, инженерный состав должен уметь обращаться со средствами обеспечения безопасности, управленцы обязаны знать алгоритмы действий при возникновении угроз безопасности систем АСУ ТП.

Шаг 4. Формирование технологических сетей передачи данных

Industrial Ethernet становится стандартом де-факто в технологических сетях связи. Технологическое оборудование использует протоколы на базе IP, в том числе стандартные TCP/IP, UDP, наследуя тем самым все их уязвимости. С возникновением необходимости взаимодействия систем производственно-технологического управления (SCADA/DMS) с ERP/MES-системами верхнего уровня стала невозможной изоляция промышленного контура сети. Кроме связи с корпоративной сетью, необходимо учитывать интерфейсы удалённого управления и USB-порты рабочих станций как возможные дополнительные пути проникновения вредоносного ПО.

Формирование защищённой технологической сети заключается в её сегментации. Каждый сегмент образует зону, за-



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ

   	Контрактное производство электронных изделий любой сложности по конструкторской документации заказчика Заказные разработки в соответствии с ТЗ заказчика, в том числе изделий специального назначения Разработка и производство электронного оборудования и программного обеспечения Более 500 изделий для специальных применений и жестких условий эксплуатации Поставка в качестве второго поставщика Более 400 000 наименований изделий иностранного производства Специальные проверки и исследования
---	--

Контакты

Заказные разработки

Россия, 117437, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
Тел.: (495) 232-2033, факс: (495) 232-1654
E-mail: info@dolomant.ru
E-mail: cd@dolomant.ru

Контрактное производство электроники

Россия, 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 3
Тел.: (495) 739-0775, факс: (495) 739-0776
E-mail: product@dolomant.ru

Реклама

щищенную на нескольких уровнях от различных киберугроз. Такие зоны включают в себя физический или логический набор оборудования с идентичными требованиями к безопасности. Обмен данными между зонами осуществляется только по защищенным каналам связи (путям), все типы данных, проходящих по ним, должны быть регламентированы, а любой неопределенный трафик запрещен. Соответственно, любая возможность электронного обмена данными должна осуществляться только через зарегистрированный путь. Основными технологиями защиты путей являются межсетевые экраны и VPN-каналы. Детально эти процессы описаны в стандарте ANSI/ISA99.

Шаг 5. Регламенты доступа персонала к системам управления

После определения зон и путей и обеспечения их информационной безопасности следует позаботиться о контроле физического и логического доступа к критически важному оборудованию. Физический контроль доступа — понятное для понимания мероприятие, заключающееся в иерархической системе доступа в кабинеты с помощью замков и ключей. Как и в случае с межсетевыми экранами, идея состоит в том, чтобы доступ к критически важному оборудованию имел лишь тот персонал, которому это необходимо для работы.

Логический контроль доступа предполагает действия по следующим пунктам:

- аутентификация и авторизация пользователей;
- ролевой контроль доступа;
- лист привилегий;
- журналы контроля доступа;
- технологии Active Directory, Radius, ldap, др.;
- отслеживание изменений.

Шаг 6. Контроль функционала производственных систем

Усиление безопасности компонентов системы подразумевает запрещение всех ненужных функций, отключение не используемых для работы компонентов и функций операционной системы (например мультимедийных), отключение всех лишних коммуникационных интерфейсов и связанных с ними сервисов (например Web-сервера на ПЛК, если он не используется).

На рабочих станциях должно быть установлено антивирусное ПО, а операционные системы и программы обновлены с помощью официальных пакетов

обновлений (патчей). Контроль актуальности антивирусных баз и обновления системы должен производиться в соответствии со специальным регламентом.

Немаловажным средством для выявления уязвимостей является специализированное программное обеспечение типа Nessus или Bandolier. Данное ПО проверяет систему на наличие известных уязвимостей и правильной конфигурации серверов и рабочих станций, исходя из соображений безопасности. Однако тестирование работающей системы проводить не рекомендуется.

Этот процесс лучше оставить до плановой остановки или перезапуска.

В завершение стоит ознакомиться с рекомендациями производителей оборудования по повышению безопасности в процессе настройки. Многие производители выпускают их в виде отдельного руководства.

Шаг 7. Мониторинг и управление системой информационной безопасности

Постоянный сетевой мониторинг безопасности системы должен быть не-



Серии EKI-1500, EKI-1200

- Два порта Ethernet 10/100Base-TX с функцией резервирования
- Преобразование Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP (серия EKI-1200)
- Режимы: виртуальный COM-порт, сервер/клиент TCP и UDP, Serial Tunnel
- Множественный доступ к COM-портам
- Автоматическое восстановление соединения
- Скорость передачи до 926,1 кбит/с
- Защита портов от электростатического разряда до 15 кВ постоянного тока



EKI-1521
1 порт RS-232/422/485



EKI-1222
Шлюз Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP



EKI-1524
4 порта RS-232/422/485

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT®

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



Реклама

отъемлемой частью работы оператора системы. Этот процесс подразумевает множество действий, в том числе установку обновлений ПО и антивирусных баз, мониторинг сети на подозрительную активность. Последнее может проводиться, например, путём анализа log-файлов на неавторизованную активность. Также существуют специальные технологии под общим названием «Системы обнаружения вторжений (COB)», или в оригинале *Intrusion Detection Systems (IDS)*. COB тоже не является панацеей и не в состоянии защитить систему управления от любого вредоносного ПО, это только часть стратегии защиты в глубину.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМ СЕТЯМ — СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОДХОД

Важно использовать технологии и решения, предназначенные именно для промышленного сектора. Жёсткие условия эксплуатации, опыт персонала, уникальные протоколы связи и фокус на безопасность и надёжность приводят к различию требований промышленной и ИТ-безопасности. Попробуем разделить эти два понятия.

1. Компоненты системы. Всё начинается с компонентов, поэтому важно уделять им внимание. Кабели, коннекторы, стойки и активное оборудование имеют ощутимые различия для систем промышленного и офисного назначения. Промышленные компоненты имеют большую наработку на отказ (MTBF), рассчитаны на непрерывную работу и могут иметь специальное внешнее исполнение для соответствия необходимым температурным, вибрационным, электромагнитным параметрам среды.

2. Устойчивость к сбоям и резервирование — те ключевые моменты, которые кардинально повышают надёжность системы и снижают риски аварий. Резервирование узлов и каналов связи достигается на уровне активного сетевого оборудования путём применения специальных стандартов и протоколов, например протокола параллельного резервирования (PRP) и протокола бесшовного резервирования (HSR).

3. Активное оборудование. Интеграция активных компонентов в систему управления промышленной сетью может быть усложнена при использовании непромышленного коммуникационного оборудования. Обслуживанием, мониторингом и поддержкой промышленного оборудования обыч-



Рис. 1. Программно-аппаратный комплекс Hirschmann Eagle TOFINO для обеспечения кибербезопасности в промышленных сетях

но занимается персонал АСУ ТП, а не ИТ-специалисты. С этой точки зрения коммуникационное оборудование, совместимое с промышленными средствами АСУ ТП — лучший выбор.

4. Межсетевые экраны — необходимый элемент для сегментации сети. Особенность промышленных межсетевых экранов в том, что они оптимизированы для промышленных протоколов, таких как MODBUS или OPC. Наличие тонких настроек для фильтрации специализированных протоколов связи позволяет ограничить доступ к критически важным сегментам сети. При наличии технологии глубокого анализа пакетов DPI (Deep Packet Inspection) такие экраны позволяют обезопасить систему даже от вредоносного ПО, передаваемого внутри разрешённых пакетов данных (пример — вирус Stuxnet, распространяющийся внутри RPC-запросов системы Siemens WinCC).

5. Принцип защиты в глубину. Согласно этому принципу защита сети передачи данных промышленного предприятия не ограничивается охраной периметра сети с помощью межсетевого экрана. Промышленная сеть должна быть сегментирована, а критически важные участки вынесены в безопасные зоны в соответствии со стандартом ISA IEC 62443. Каждая зона должна быть защищена индивидуальным промышленным межсетевым экраном, что обеспечит максимальный уровень безопасности при сохранении необходимых коммуникаций между зонами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ИТ-мире необходимость постоянной защиты от киберугроз ни у кого не вызывает споров. Сети критически важных ИТ-структур (правительственные структуры, банки, дата-центры)

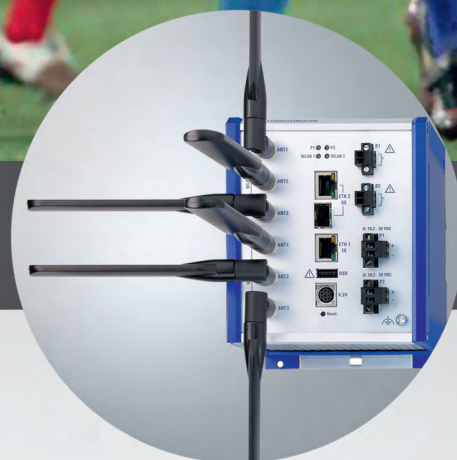
обязательно содержат несколько уровней ИТ-безопасности, созданных на базе программно-аппаратных, физических и логических средств. С проникновением сетей на базе Ethernet на промышленные предприятия, в том числе на критически важные объекты энергетики, вопрос об их защите от вредоносного ПО становится не менее актуальным. Один из примеров — стандарт МЭК 61850, предполагающий использование сетей Ethernet на электрических подстанциях 35–500 кВ на всех уровнях, от верхнего уровня с серверами и SCADA-системой, до нижнего с управлением технологическим оборудованием.

При этом простое копирование методов обеспечения кибербезопасности из ИТ-сетей невозможно: архитектура, характер оборудования, типы трафика, внешняя среда и установленные регламенты существенно отличаются. Различаются и типы угроз, появление специфического класса промышленного вредоносного ПО подразумевает специализированные методы и средства защиты.

Подход и основные принципы обеспечения кибербезопасности промышленных объектов описаны в стандарте IEC 62443, ранее опубликованном как ANSI/ISA99. Технические средства в виде промышленных межсетевых экранов доступны на рынке и позволяют организовывать безопасные зоны с ПЛК или OPC-серверами в соответствии с указанным стандартом. Пример такого оборудования — программно-аппаратный комплекс Eagle TOFINO производства Hirschmann (рис. 1).

Таким образом, при наличии соответствующих методик и средств главной проблемой в обеспечении кибербезопасности промышленных объектов сейчас является слабое понимание специалистами АСУ ТП критической важности внедрения этих средств. Этот процесс уже идёт полным ходом в США, стандарты NIST (National Institute of Standards and Technology) и NERC CIP (North American Electric Reliability Corporation, Critical Infrastructure Protection) уже являются обязательными для объектов энергетики. В России пока нет обязательных стандартов промышленной кибербезопасности, но уже достаточно поводов озаботиться этой темой. ●

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

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

Серия Hirschmann OpenBAT

Беспроводное оборудование стандарта IEEE 802.11n (Wi-Fi)

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

Вся необходимая инфраструктура:

BAT-C — простой и компактный клиент сети

Антенны, кабели, грозозащита

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

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
 Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
 Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
 Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Андрей Головазов

LXI – инструментальный стандарт будущего

Сегодня в арсенале разработчиков контрольно-измерительных систем имеется достаточно много современных средств автоматизации экспериментов и проведения комплексных испытаний. Это мощные ПК, традиционные и специальные измерительные приборы, высокопроизводительные модульные платформы стандартов PXI, VXI, AXI. Однако технический прогресс не стоит на месте, и появляются всё новые и новые решения. Одним из таких стал стандарт LXI (LAN eXtension for Instrumentation).

Что я измеряю время, это я знаю, но я не могу измерить будущего, ибо его еще нет; не могу измерить настоящего, потому что в нём нет длительности, не могу измерить прошлого, потому что его уже нет. Что же я измеряю? Время, которое проходит, но ещё не прошло?

Августин Аврелий. Исповедь, книга 26, глава 33

ВСТУПЛЕНИЕ

Постараемся ответить на простой с виду вопрос: что послужило толчком к появлению нового стандарта LXI (LAN eXtensions for Instrumentation – коммуникационный стандарт для промышленной сети на базе стандартных сетей Ethernet)? Для ответа обратимся к опыту специалистов, которые отмечают, что основные трудности при разработке автоматизированных тестовых систем связаны с такими факторами, как

- усложнение технических требований;
- необходимость аппаратной привязки средств измерений к конкретной компьютерной платформе;
- совместимость оборудования, имеющего разные интерфейсы и разных производителей;
- сокращение бюджетов и сжатые сроки внедрения;
- дефицит ресурсов по разработке ПО и необходимость привлечения сторонних программистов.

Становится очевидно, что нужен более экономичный, широко доступный и универсальный инструмент.

ИСТОРИЯ И КРАТКИЙ ОБЗОР LXI



Появление LXI было обусловлено лавинным развитием сетевых технологий и значительным увеличением пропускной способности Ethernet-каналов. Первая версия стандарта LXI (LXI Device Specification, Revision 1.0) была представлена в сентябре 2005 года как более быстросрабатывающая и эффективная альтернатива интерфейсу GPIB, служившего свыше 30 лет одним из основных коммуникационных каналов между прибором и компьютером.

Сегодня LXI-инструменты используют все преимущества технологии ЛВС (LAN), сочетают самые лучшие стороны GPIB, VXI и PXI, но в отличие от них не требуют специальных кабелей и дорогостоящих встроенных в прибор интерфейсных контроллеров. Тестовые системы на основе LXI могут масштабироваться от небольшой локальной сети до распределённой глобальной системы, подключённой к Интернету.

За прошедшие годы стандарт уже несколько раз обновлялся и дополнялся.

Самой актуальной является **LXI Device Specification 2011, Revision 1.4, May 18, 2011** (Спецификация LXI-устройства 2011, редакция 1.4 от 18 мая 2011 г.). Она детализирует технические требования, которым должны следовать производители, разработчики и другие специалисты, работающие над созданием совместимых с LXI устройств и использующие Ethernet в качестве основного средства связи между устройствами.

В стандарте LXI определены следующие позиции.

1. Функционал LXI-устройств.
2. Механические и электрические требования.
3. Синхронизация устройств и информационные сообщения, включая их формат.
4. Единый формат модели запуска (триггера), включающий в себя запуск на основе проводных линий сообщения о событии и событий, привязанных ко времени.
5. Программный интерфейс событий и формат моделей запуска.

6. Аппаратная триггерная шина как часть единой модели запуска.
7. Требования к LAN-коммуникациям и конфигурация.
8. Веб-интерфейс.
9. Требования к идентификации и механизмы обнаружения устройств.
10. Требования к документации.

Все права разработки, контроля и внесения изменений принадлежат LXI Consortium, Inc. На сайте <http://www.lxi-standard.org> в открытом доступе можно подробно ознакомиться с актуальными версиями спецификации и другими материалами по теме.

СТРУКТУРА СТАНДАРТА

Стандарт LXI состоит из основной спецификации **LXI Core 2011 specification of an LXI Device** и функциональных расширений. В настоящее время стандарт LXI обеспечивает пять расширенных функций, которые заменили предыдущие классы LXI-устройств А, В и С. Согласно предыдущей версии спецификации класс А охватывал перечисленные далее расширенные функции от 1 до 5, класс В включал функции 2–5, а в класс С попадала большая часть LXI-устройств, которые соответствовали только основным свойствам “Core”.

Далее перечислим расширенные функции LXI-устройств.

1. **LXI Wired Trigger Bus** — проводная шина запуска.
2. **LXI Event Messaging** — сообщения о событиях.
3. **LXI Clock Synchronization** — синхронизация с помощью IEEE 1588.
4. **LXI Timestamped Data** — временная привязка данных (делает возможной маркировку сетевого события в определённый момент времени, такими событиями могут быть запуск, измерение или подключение каналов).
5. **LXI Event Logs** — журнал событий (содержит записи произошедших в сети событий, что позволяет контролировать прибор или систему в процессе работы).

Стандарт продолжал развиваться и идти в ногу с последними достижениями. В подтверждение тому два не так давно одобренных дополнения, которые расширяют функционал LXI, описанный в базовой спецификации.

6. **LXI HiSLIP** — расширения, связанные с высокоскоростным интерфейсом управления HiSLIP (High-Speed LAN Instrument Protocol). Интерфейс HiSLIP, разработанный IVI Foundation, основан на протоколе IVI HiSLIP

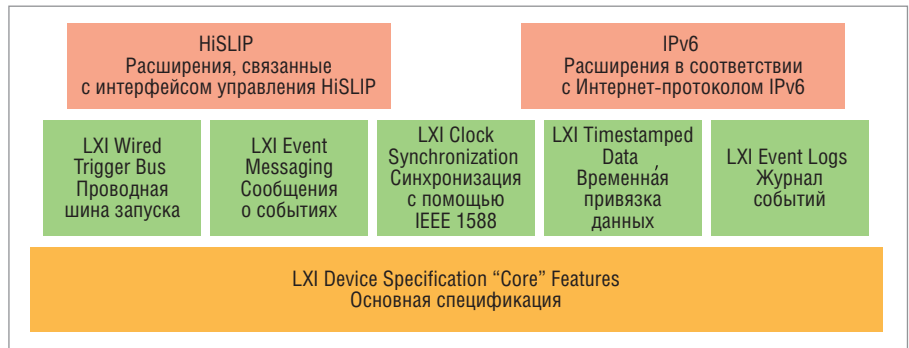


Рис. 1. Спецификация LXI-устройства 2011, ред. 1.4, и его расширенные функции

(IVI 6.1). Он обеспечивает расширенные функции спецификации VXI-11, как и обновлённые свойства, подобные тем, что были у GPIB.

7. **LXI IPv6** — расширения в соответствии с Интернет-протоколом IPv6. Более высокие параметры IPv6 по сравнению с IPv4 гарантируют, что производители LXI-приборов будут стремиться к соответствию производимого ими оборудования характеристикам IPv6 и государственным стандартам до начала широкого применения IPv6 в тестовых системах.

LXI-устройство может включать одну или все расширенные функции. Любое LXI-устройство и каждое расширение должны соответствовать основной спецификации (рис. 1).

Детальная информация об LXI содержится в следующих документах:

- LXI Device Specification 2011, Rev. 1.4 (Released May 18, 2011);
- LXI Wired Trigger Bus Cable and Terminator Specifications, Rev. 2.0 (Released May 18, 2011);
- LXI HiSLIP Extended Function, Rev. 1.01 (Released October 20, 2011);
- LXI IPv6 Extended Function, Rev. 1.0 (Released March 14, 2012),

а в рамках данной статьи мы сможем лишь кратко познакомиться с основными положениями стандарта и получить первоначальные сведения о нём.

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

LXI-приборы могут быть выполнены в различных конструктивных исполнениях. Базовым правилом при разработке механики нового LXI-оборудования является соответствие размеров устройств существующим стандартам ИЕС для стоечного оборудования. Сейчас наиболее распространённой является настольная конструкция с размещёнными на передней панели соединителями входных/выходных сигналов, индикации и находящимися на задней панели входами синхронизации, питания и Ethernet.

В стандарте LXI для создания полностью виртуальных приборов предусмотрены также бескорпусные и модульные исполнения, устанавливаемые непосредственно в компьютерные шасси.

Требования по электрике базируются на соблюдении основных международных стандартов, находящихся под эгидой таких организаций, как CSA, EN, UL и ИЕС. Так, для обеспечения безопасности предписывается выполнение требований ИЕС 61010-1 Safety Requirements, для электромагнитной совместимости и защиты от электромагнитных помех необходимо следовать положениям ИЕС 61326-1-1998 EMC Requirements T&M Equipment.

При проектировании электропитания стандарт рекомендует, чтобы LXI-устройства могли функционировать автономно от однофазного питания переменным током с напряжением от 100 до 240 В $\pm 10\%$, в диапазоне частот от 47 до 66 Гц. Однако не исключаются и другие способы организации питания, такие как электропитание от изолированного источника постоянного тока напряжением 48 В, питание напрямую от сети Ethernet в качестве PoE-устройства, соответствующего IEEE 802.3af, а также от двух- и трёхфазных сетей.

Стандарт устанавливает требования в части использования ЛВС-разъёмов на их соответствие нормам IEEE 802.3. Для организации сетей следует использовать кабель категории 5 и коннекторы RJ-45. Однако если соединители типа RJ-45 не являются приемлемыми, могут использоваться и другие, например 4- и 8-контактные M12, широко распространённые в промышленном Ethernet.

В стандарте прописаны правила по размещению элементов управления и контроля, разъёмов на лицевых панелях, их ориентации, маркировке, подробно освещены требования к необходимой индикации состояния устройства и питания.

СИНХРОНИЗАЦИЯ LXI-УСТРОЙСТВ И ПЕРЕДАЧА СООБЩЕНИЙ

Большое внимание в стандарте LXI уделено обеспечению высокой точности и стабильности измерений, здесь можно отметить такие разделы, как:

- контроль последовательности состояний в пределах LXI-устройства или всей системы;
- контроль времени возникновения событий и обработка собственных и системных сообщений;
- сортировка данных измерений или установка соотношения со значимыми событиями, основанными на временных метках.

Отдельное место в стандарте занимает IEEE 1588 Precision Time Protocol (протокол точного времени): каждое соот-

ветствующее ему LXI-устройство должно обеспечивать полную функциональность стандарта IEEE 1588 и выполнение требований профиля LXI 1588. Кроме этого рекомендовано, чтобы в LXI-устройстве были реализованы временные характеристики с точностью до 40 наносекунд или лучше.

Стандарт LXI допускает три режима межмодульной связи для передачи информационных сообщений:

- через драйвер команд от контроллера (или любого другого устройства, работающего в качестве контроллера) к LXI-устройству через локальную сеть;
- прямые сообщения модуль—модуль через LXI-сообщения о событиях;
- аппаратные линии запуска от модуля к модулю.

Разработчикам предоставляются широкие возможности по запуску, и LXI обеспечивает пять режимов запуска:

- на основе драйвера команд (интерфейс драйвера на управляющем компьютере используется для прямой передачи команды на LXI-устройство);
- на основе прямой передачи LXI-сообщений о событиях (LXI-сообщение, содержащее информацию о запуске, включая временную метку, направляется непосредственно от одного модуля к другому через локальную сеть);
- на основе временных событий (с помощью триггера IEEE 1588 устанавливаются параметры внутри LXI-устройства и выполняется запуск);
- на основе проводной шины запуска — LXI Wired Trigger Bus;

НОВЫЕ LXI-ПРИБОРЫ СЕРИИ DIGITIZERNETBOX КОМПАНИИ SPECTRUM

В 2013 году немецкая компания Spectrum GmbH присоединилась к производителям LXI-приборов и выпустила на рынок сразу несколько моделей LXI-устройств сбора данных под общим названием digitizerNETBOX. Новая платформа полностью соответствует спецификации LXI Device Specification 2011, Revision 1.4, поэтому доступ и управление данными делается просто с помощью подключения через

Gigabit Ethernet к любому компьютеру или к корпоративной сети, по принципу “connect and collect” (подключайся и собирай).

Сегодня семейство digitizerNETBOX представляет собой внушительный модельный ряд, включающий устройства с числом входных каналов от 2 до 48, частотой опроса от 200 кГц до 500 МГц и разрешением 14 или 16 бит (табл. 1). ■

Таблица 1

Обзор моделей digitizerNETBOX

Название модели	Частота опроса	Разрешение	Однополярные входы	Дифференциальные входы
DN2.445-02	500 Мсэмпл/с	14 бит	2	—
DN2.445-04	500 Мсэмпл/с	14 бит	4	—
DN2.445-08	500 Мсэмпл/с	14 бит	8	—
DN6.445-12	500 Мсэмпл/с	14 бит	12	—
DN6.445-16	500 Мсэмпл/с	14 бит	16	—
DN6.445-20	500 Мсэмпл/с	14 бит	20	—
DN6.445-24	500 Мсэмпл/с	14 бит	24	—
DN2.442-02	250 Мсэмпл/с	16 бит	2	—
DN2.442-04	250 Мсэмпл/с	16 бит	4	—
DN2.442-08	250 Мсэмпл/с	16 бит	8	—
DN6.442-12	250 Мсэмпл/с	16 бит	12	—
DN6.442-16	250 Мсэмпл/с	16 бит	16	—
DN6.442-20	250 Мсэмпл/с	16 бит	20	—
DN6.442-24	250 Мсэмпл/с	16 бит	24	—
DN2.441-02	130 Мсэмпл/с	16 бит	2	—
DN2.441-04	130 Мсэмпл/с	16 бит	4	—
DN2.441-08	130 Мсэмпл/с	16 бит	8	—
DN6.441-12	130 Мсэмпл/с	16 бит	12	—
DN6.441-16	130 Мсэмпл/с	16 бит	16	—
DN6.441-20	130 Мсэмпл/с	16 бит	20	—
DN6.441-24	130 Мсэмпл/с	16 бит	24	—
DN2.496-04	60 Мсэмпл/с	16 бит	2	2
	30 Мсэмпл/с	16 бит	4	2
DN2.496-08	60 Мсэмпл/с	16 бит	4	4
	30 Мсэмпл/с	16 бит	8	4
DN2.496-16	60 Мсэмпл/с	16 бит	8	8
	30 Мсэмпл/с	16 бит	16	8
DN6.496-24	60 Мсэмпл/с	16 бит	12	12
	30 Мсэмпл/с	16 бит	24	12
DN6.496-32	60 Мсэмпл/с	16 бит	16	16
	30 Мсэмпл/с	16 бит	32	16
DN6.496-40	60 Мсэмпл/с	16 бит	20	20
	30 Мсэмпл/с	16 бит	40	20

Название модели	Частота опроса	Разрешение	Однополярные входы	Дифференциальные входы
DN6.496-48	60 Мсэмпл/с	16 бит	24	24
	30 Мсэмпл/с	16 бит	48	24
DN2.491-04	10 Мсэмпл/с	16 бит	4	2
DN2.491-08	10 Мсэмпл/с	16 бит	8	4
DN2.491-16	10 Мсэмпл/с	16 бит	16	8
DN6.491-24	10 Мсэмпл/с	16 бит	24	12
DN6.491-32	10 Мсэмпл/с	16 бит	32	16
DN6.491-40	10 Мсэмпл/с	16 бит	40	20
DN6.491-48	10 Мсэмпл/с	16 бит	48	24
DN2.465-04	3 Мсэмпл/с	16 бит	4	4
DN2.465-08	3 Мсэмпл/с	16 бит	8	8
DN2.465-16	3 Мсэмпл/с	16 бит	16	—
DN6.465-16	3 Мсэмпл/с	16 бит	16	16
DN6.465-24	3 Мсэмпл/с	16 бит	24	24
DN6.465-32	3 Мсэмпл/с	16 бит	32	—
DN6.465-40	3 Мсэмпл/с	16 бит	40	—
DN6.465-48	3 Мсэмпл/с	16 бит	48	—
DN2.464-04	1 Мсэмпл/с	16 бит	4	4
DN2.464-08	1 Мсэмпл/с	16 бит	8	8
DN2.464-16	1 Мсэмпл/с	16 бит	16	—
DN6.464-16	1 Мсэмпл/с	16 бит	16	16
DN6.464-24	1 Мсэмпл/с	16 бит	24	24
DN6.464-32	1 Мсэмпл/с	16 бит	32	—
DN6.464-40	1 Мсэмпл/с	16 бит	40	—
DN6.464-48	1 Мсэмпл/с	16 бит	48	—
DN2.462-04	200 ксэмпл/с	16 бит	4	4
DN2.462-08	200 ксэмпл/с	16 бит	8	8
DN2.462-16	200 ксэмпл/с	16 бит	16	—
DN6.462-16	200 ксэмпл/с	16 бит	16	16
DN6.462-24	200 ксэмпл/с	16 бит	24	24
DN6.462-32	200 ксэмпл/с	16 бит	32	—
DN6.462-40	200 ксэмпл/с	16 бит	40	—
DN6.462-48	200 ксэмпл/с	16 бит	48	—

Удалённый контроль работы оборудования на морских судах



S19/S24

Полностью защищённый панельный ПК

- 19" и 24" безвентиляторный панельный ПК с двухъядерным процессором 4-го поколения Intel® Core™ i5
- Проекционно-ёмкостный сенсорный экран со степенью защиты IP66 для работы в широком диапазоне температур -15...+55°C
- Высокопроизводительная визуализация
- Защитная изоляция
- iRIS-модуль дистанционного управления



Сеть

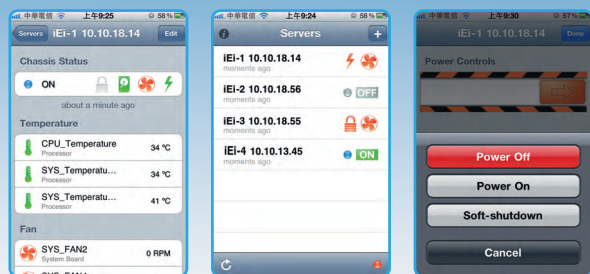


MODAT-530 / 531

Защищённый KPK Android/
Мобильное устройство
отображения данных

- Четырёхъядерный процессор Cortex™-A7 1,2 ГГц
- Дисплей 5,3"
- GSM 850/900/1800/1900 (опция – WCDMA 850/2100)
- NFC, порт MicroUSB и слот для карты microSD (макс. 32 Гбайт)
- 8-мегапиксельная AF-камера
- Сканер штрих-кода 1D/2D (MODAT-531)

На море для работы в критичных условиях окружающей среды необходимы надёжные и защищённые системы. IEI предоставляет морским специалистам панельные ПК морского исполнения и промышленные KPK со степенью защиты IP67, которые используют передовые технологии и надёжные конструкции. Оборудование подходит для приложений в морском доке, а также на открытой палубе, на пульте управления и капитанском мостике.



Удалённый контроль работы оборудования

- на основе специальных аппаратных схем запуска конкретного производителя.

ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС (ДРАЙВЕРЫ)

Программная совместимость является важной составляющей, гарантирующей любым LXI-устройствам взаимодействие друг с другом и с тестовой программой. Все LXI-устройства должны предусматривать наличие специального IVI-драйвера (IVI – Interchangeable Virtual Instrument Foundation – открытый консорциум, созданный для продвижения спецификаций программирования виртуальных приборов). Помимо этого, в случае работы в операционной среде, отличной от Microsoft Windows, LXI-устройства могут комплектоваться дополнительными драйверами для других операционных систем: Linux, VxWorks, UNIX и т.д.

ПРОВОДНАЯ ШИНА ЗАПУСКА – LXI WIRED TRIGGER BUS (WTB)

WTB является важным элементом системы LXI, использующим аппаратные возможности стандарта и реализующим проводное соединение нескольких LXI-устройств. Физически интерфейс шины выполнен на базе стандарта TIA/EIA-889 Multipoint Low Voltage Differential

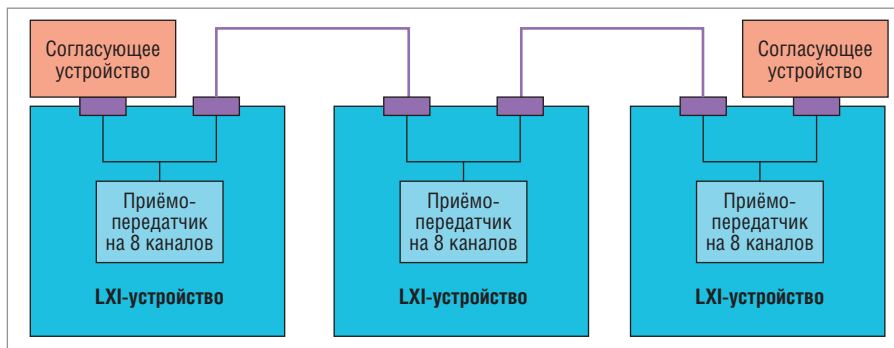


Рис. 2. Конфигурация LXI-устройств, использующих проводную шину запуска LXI

Signaling (M-LVDS) – многоточечная низковольтная дифференциальная передача сигналов. Для обмена данными используются дифференциальные токовые сигналы, передаваемые посредством специального 8-проводного кабеля с независимым экранированием каждого канала.

Любое LXI-устройство, подключенное к шине запуска, имеет как минимум два разъема типа Micro-D с 25 контактами и обеспечивает сквозное соединение каждого участвующего в передаче устройства. Согласование шины производится специальным терминальным устройством, подключаемым в конце каждого сегмента (рис. 2).

WTB предоставляет 8 физически независимых каналов запуска LXI0–LXI7 в соответствии с количеством аналогичных логических каналов LXI-со-

общений о событиях, имеющих идентификаторы LAN0–LAN7. По производительности WTB существенно отличается от передачи сообщений LXI о событиях по сети, так как последние основаны на Ethernet-технологии и зависят от драйверов, скорости передачи, программных прерываний и быстродействия процессора. В дополнение к поддержке высокопроизводительных операций запуска по WTB может также происходить обмен тактовыми или другими информационными сигналами между LXI-устройствами. Выбранные для WTB технологии позволяют передавать сигнал на большие, чем по стандартной витой паре, расстояния, а также гарантируют бесперебойную работу шины в случае отключения одного или нескольких объединенных в сеть LXI-устройств.

ОСОБЕННОСТИ И СХЕМА УСТРОЙСТВ DIGITIZERNETBOX

Приборы выполнены в двух вариантах 19" корпусов высотой 2U и 3U с размерами соответственно (Ш×В×Г) 267×87×366 мм и 432×131×420 мм (рис. 8, 9). На передней панели расположены все необходимые входные разъемы, индикация и кнопки управления, на задней – коннекторы для подключения сетевого питания и Ethernet. Для интеграции в большую измерительную систему или установки в шкаф digitizerNETBOX могут быть укомплектованы 19" монтажным комплектом.

Важной особенностью устройств Spectrum является то, что каждый аналоговый канал имеет собственный аналого-цифровой преобразователь и независимый усилитель (рис. 3). Переменное усиление позволяет масштабировать входные сигналы таким образом, чтобы охватить весь динамический диапазон АЦП и поддерживать наилучшую точность измерений. Все каналы синхронизированы с тактовой частотой для сведения к минимуму фазовых ошибок и разброса измерений между каналами. Большой объем встроенной памяти от 64 до 512 Мсэмпл на

каждый канал позволяет принимать и хранить самые сложные и продолжительные сигналы.

Все устройства поставляются в комплекте с программным обеспечением. Пользователь может написать собственную программу

управления с помощью любого популярного языка, включая Visual C++, Borland C++, GNU C++, Visual Basic, VB.NET, C#, J#, Delphi и Python. Кроме этого, можно использовать собственное программное обеспечение SBench 6 компании Spectrum. ■

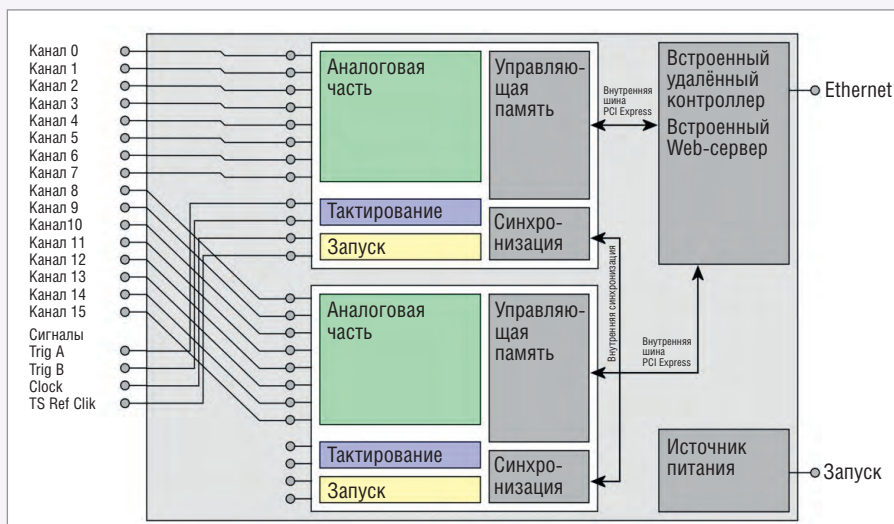
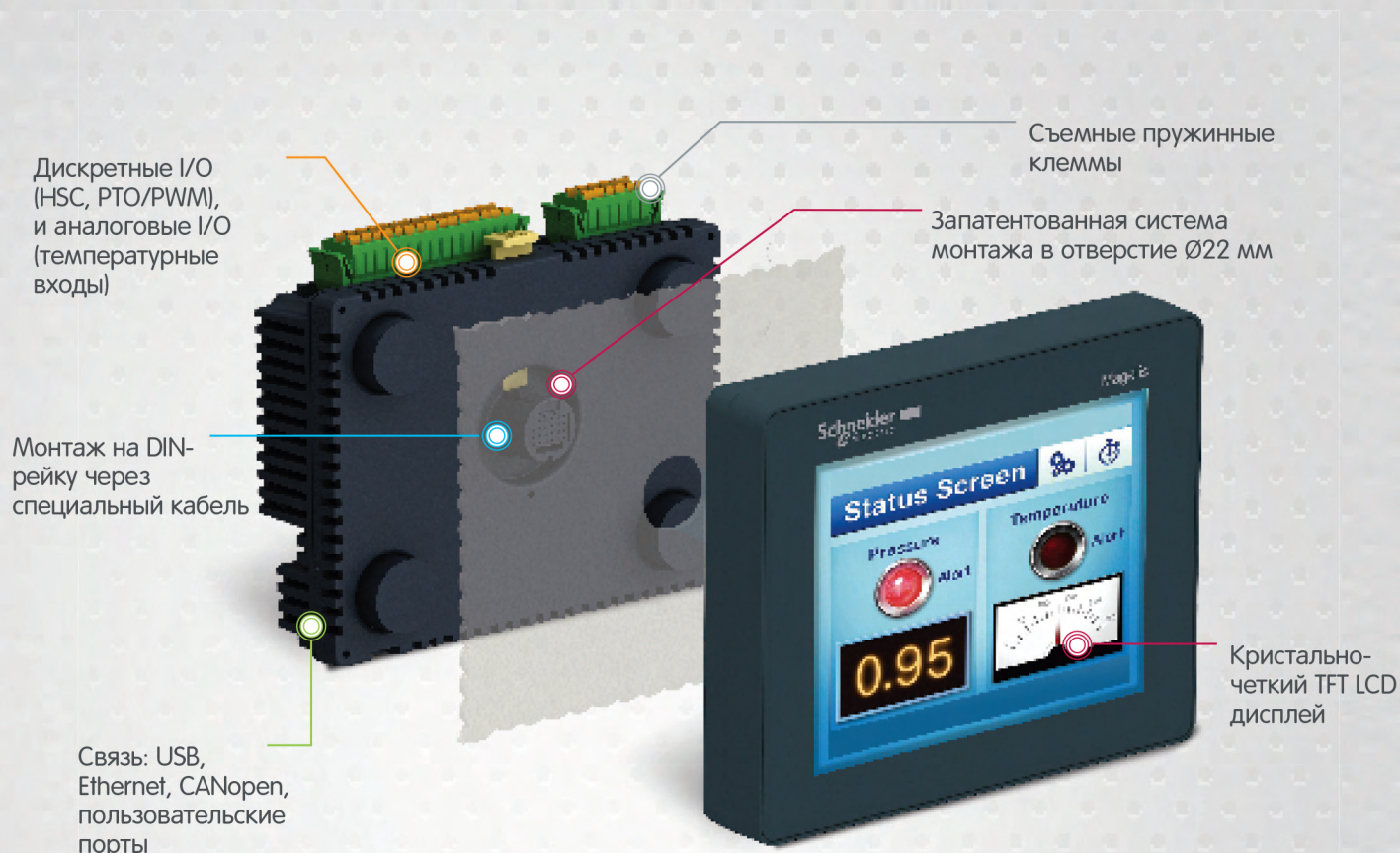


Рис. 3. Структурная схема прибора digitizerNETBOX на 16 входных каналах

Максимальная функциональность

Минимальное время монтажа



Magelis SCU - первый ЧМИ контроллер, который монтируется в стандартное отверстие под кнопку

Magelis SCU - это компактная и экономичная комбинация ЧМИ и контроллера, включающая в себя все ключевые функции для малых систем автоматизации. Также несомненным преимуществом является инновационная быстрая система монтажа в отверстие Ø 22мм. Если необходимо установить ЦПУ отдельно от панели, то можно использовать специальный удлиняющий кабель, который так же монтируется одним защелкиванием.

Пришло время простых решений!

Используйте Magelis SCU!

Просто благодаря инновациям

Откройте для себя наши решения для ЧМИ!
Получите удобный доступ ко всем функциям визуализации и управления с широким рядом USB-аксессуаров для панелей оператора.



Узнайте больше об устройстве Magelis SCU!

Посетите сайт www.Sereply.com и введите код 49899p

Schneider
Electric

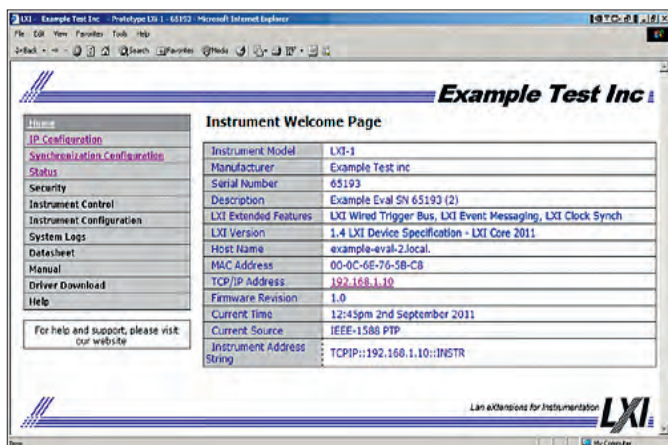


Рис. 4. Пример веб-интерфейса LXI

ЛВС-КОММУНИКАЦИИ И КОНФИГУРАЦИЯ

LXI предъявляет к коммуникациям по ЛВС следующие требования.

- **Скорость:** при подборе оборудования следует иметь в виду, что LXI-приборы обеспечивают скорость передачи данных 100 Мбит/с (IEEE 802.3 Type 100Base-TX), а также должны поддерживать скорость 1 Гбит/с, Gigabit Ethernet (Type 1000Base-T). Определённый оптимизм вселяет и тот факт, что уже сейчас Ethernet-инфраструктура способна обеспечить скорость до 10 Гбит/с, а в будущем и ещё быстрее.
- **Адрес:** MAC-адрес устройства является неизменным значением, он должен отображаться при помощи доступного для пользователя меню или в виде таблички на корпусе.
- **Протоколы:** LXI-устройства должны поддерживать TCP/IP (Transmission

Control Protocol/ Internet Protocol), как минимум IPv4, а для обеспечения долгосрочной сетевой совместимости и IPv6. Помимо этого LXI-устройством можно управлять и общаться с использованием любого протокола более высокого уровня (например RPC), если он надстраивается над стандартным межсетевым протоколом TCP или протоколом сообщений пользователя UDP (User Datagram Protocol). Для передачи диагностических сообщений LXI-устройства обязаны обеспечить также ICMP (Internet Control Message Protocol).

- **Конфигурация ЛВС** относится к механизму, который устройство использует, чтобы получить IP-адрес, маску подсети, IP-адрес шлюза по умолчанию и адрес (адреса) DNS-сервера. LXI-устройства должны поддерживать три способа конфигурирования



Рис. 5. Открытая конфигурация ЛВС с DHCP-сервером

ЛВС: Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), Dynamically Configured Link Local Addressing (Auto IP) и ручной способ.

ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС

Веб-сервер LXI-устройства должен соответствовать протоколу HTTP (версия 1.0 или выше). LXI-устройства должны обслуживать принадлежащие им веб-страницы. Обслуживаемые веб-страницы должны корректно работать со всеми W³C (World Wide Web Consortium) совместимыми браузерами и соответствовать языку HTML (версия 4.01 или выше) или XHTML (версия 1.0 или выше). Страницы приветствия (рис. 4) должны содержать основную информацию об устройстве: название модели, производителя, серийный номер, описание, LXI-расширение, LXI-версию, имя Host-системы, MAC-ад-

КОНФИГУРАЦИЯ DIGITIZERNETBOX

С помощью digitizerNETBOX можно создавать различные конфигурации приборов.

Прибор digitizerNETBOX для персонального или коллективного использования может быть подключён непосредственно к вашему компьютеру. Имея независимый прибор или подключая его к локальной сети, вы будете располагать мобильным инструментом, доступным везде, где есть возможность подключения к корпоративной сети. В качестве опции предлагается источник питания постоянного тока, с помощью которого можно использовать устройство там, где нет электросети, например на транспортных средствах. DigitizerNETBOX представляет собой комплексное решение для измерений. Как только он подключён к компьютеру, никакое дополнительное оборудование больше не требуется.

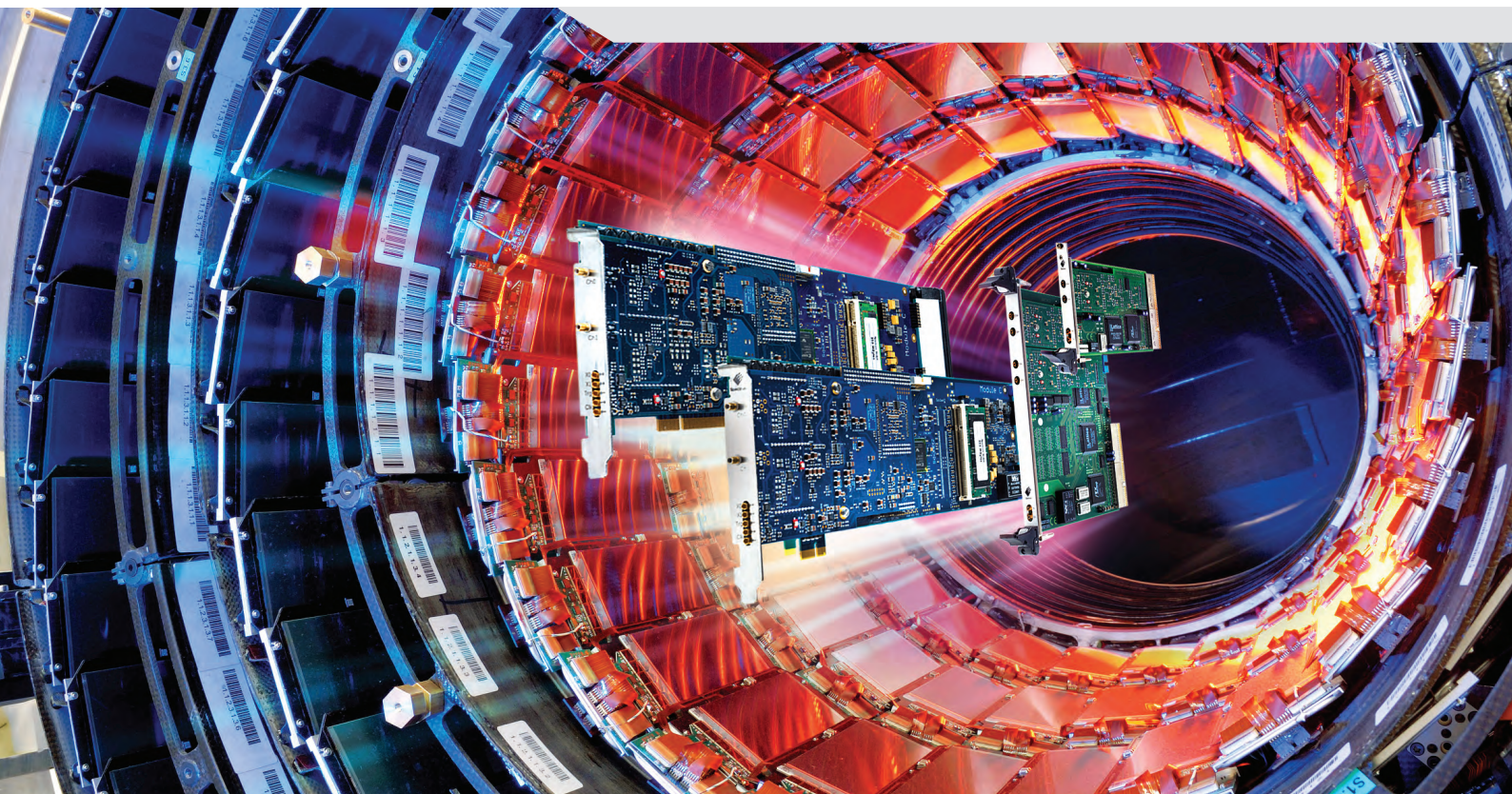
Локальная или беспроводная сеть. При подключении к корпоративной локальной или

беспроводной сети digitizerNETBOX получает свой IP-адрес от стандартного DHCP-сервера и доступен через Ethernet-соединение, как и любое другое TCP/IP-устройство. Это означает, что можно со своего рабочего места дистанционно управлять процессом измерений, даже когда источник сигнала и digitizerNETBOX расположены в лаборатории или в испытательном корпусе. Дистанционное управление даёт возможность проводить измерения в небезопасных условиях, связанных с химическими производствами, взрывчатыми веществами, радиацией или близостью высокого напряжения. Можно также контролировать сразу несколько устройств, несмотря на то что объекты разбросаны на значительной территории.

Обнаружение прибора в сети. Сразу после подключения к Ethernet и включения питания digitizerNETBOX появится в списке

устройств сетевого окружения компьютера. Интегрированный веб-сервер в соответствии со стандартом LXI и имеющейся информацией об устройстве настроит конфигурацию и сообщит о текущем состоянии. Он также содержит последние версии программного обеспечения и документацию для загрузки, при этом нет необходимости прибегать к помощи дополнительных устройств для запуска digitizerNETBOX. Функция обнаружения Control Center Spectrum поможет вам найти и идентифицировать любой digitizerNETBOX, подключённый к сети. После запуска функции обнаружения информация об устройстве кэшируется и может быть доступна непосредственно для ПО SBench 6. Кроме этого, актуальный адрес VISA-библиотеки возвращается и может быть использован любым программным обеспечением для удалённого доступа. ■

Высокоскоростные инструментальные платы Spectrum



Для широкого спектра решений по сбору данных и генерации сигналов

PCI/PCI-X и PCI Express

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

6U CompactPCI

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

3U PXI

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



Программное обеспечение, системы сбора данных

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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SPECTRUM

ProSoft®

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

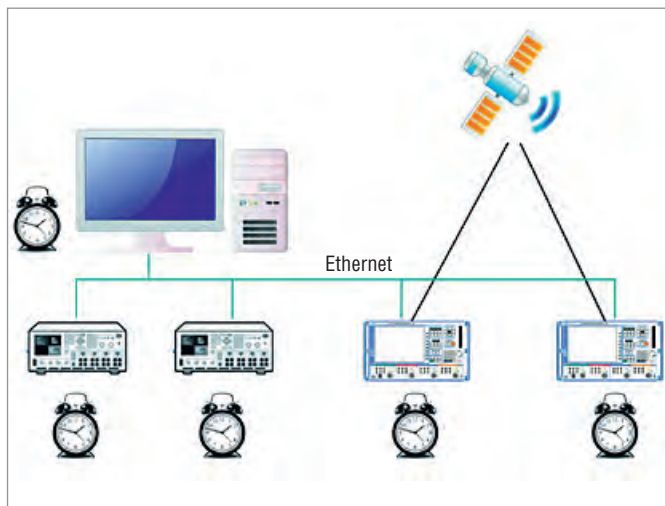


Рис. 6. Синхронизация LXI-приборов в соответствии с IEEE 1588

рес, TCP/IP-адрес, редакцию прошивки или ПО, текущее время IEEE 1588 PTP и LXI-адрес строки библиотеки VISA.

ТРЕБОВАНИЯ К ИДЕНТИФИКАЦИИ И МЕХАНИЗМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УСТРОЙСТВ

При помощи инструмента поиска устройств (**LXI Discovery Tool**) может быть обнаружен любой LXI-прибор, подключённый к локальной сети. На рис. 5 показано подключение с корпоративной ЛВС основного ПК и других LXI-устройств, которые будут видимы в меню компьютера. При этом совсем не важно, подключено ли устройство непо-

средственно к локальной сети или через коммутатор.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

Сделаем краткий обзор применений LXI-устройств, подготовленный по материалам сайта <http://www.lxistandard.org>.

LXI-система тестирования спутниковой связи

Спутниковая связь реализует множество услуг, которыми мы постоянно пользуемся. Поскольку производительность системы сильно зависит от качества передачи данных, то инженерам, отвечающим за эксплуатацию оборудования, требовалось найти надёжный способ измерения группового времени за-

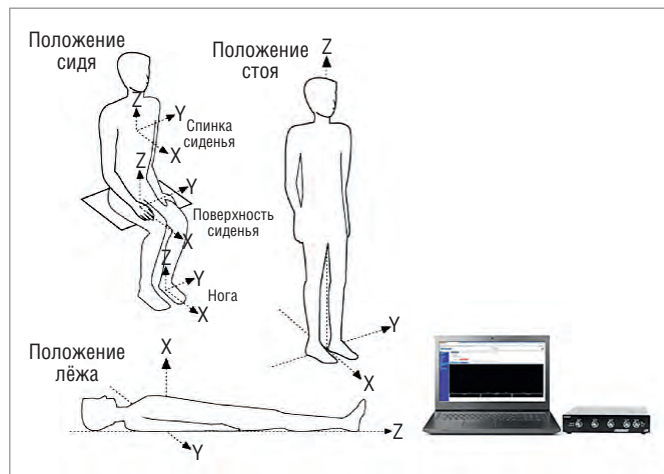


Рис. 7. Измерительная система для оценки воздействия вибрации на тело человека в соответствии с ISO 2631-1

держки в системе, у которой передатчики и приёмники географически удалены на значительные расстояния друг от друга. Решающим фактором для выбора аппаратной части системы явилось наличие у LXI возможностей синхронизации в соответствии с IEEE 1588 (рис. 6), что позволило в реальном времени организовать точное измерение относительного группового времени задержки преобразователей и смесителей, используемых в системе.

LXI для оценки воздействия вибрации на человека

Анализ воздействия вибрации на тело человека является одной из основных операций в обеспечении безопас-

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВ DIGITIZERNETBOX

Рассмотрим основные технические характеристики выпускаемых устройств.

DNx.46x и DNx.49x — это **digitizerNETBOX** с малой и средней частотой опроса от 200 ксэмпл/с до 60 Мсэмпл/с, с однополярными или дифференциальными входами.

Модели этих серий (рис. 8) имеют от 2 до 48 синхронных аналоговых входов с возможностью выбора одного из нескольких диапазонов входного сигнала, с программируемым смещением и с входным сопротивлением 50 Ом. Каждый канал может выступать в качестве источника запуска, обладая при этом многочисленными триггерными функциями, а кроме этого имеется два внешних за-



Рис. 8. DN6.496-48 digitizerNETBOX

пускающих входа. Все источники (внутренние и внешние) могут быть скомбинированы с логикой «И», «ИЛИ». Один из запускающих разёмов также может быть задействован как триггерный выход.

DNx.44x — это АЦП **digitizerNETBOX** с высокими частотами опроса от 130 до 500 Мсэмпл/с и разрешением 16/14 бит.

Уникальные для этого класса устройств частоты дискретизации и разрешение делают **digitizerNETBOX** серии **DNx.44x** (рис. 9) самыми быстрыми Ethernet/LXI-приборами на рынке. Кроме того, эти модели допускают установку самой большой встроенной памяти с объёмом хранения информации для каждого канала до 512 Мсэмпл. В дополнение, если какие-либо каналы не используются, их память можно объединять. Все модели серии **DNx.44x** выпускаются с однополярными синхронными каналами, число которых может быть от 2 до 24, и устанавливаемыми по выбору входами с высоким сопротивлением или



Рис. 9. DN6.441-24 digitizerNETBOX

с сопротивлением 50 Ом для лучшего качества приёма. Для всех каналов возможно прямое согласование или по переменному току, шумопонижающий фильтр с ограниченной полосой пропускания. Аппаратные возможности могут быть расширены различными встроенными функциями цифровой обработки сигнала, активируемыми с помощью программных команд.

Приборы **digitizerNETBOX** предназначены для потребителей, работающих в различных отраслях промышленности, а также для инженеров-исследователей и разработчиков, которым необходимо полностью законченное и готовое к работе инструментальное решение. ■

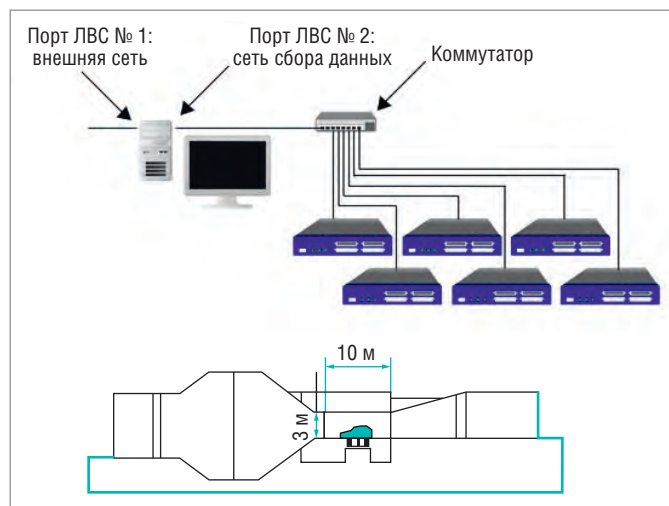


Рис. 10. Система сбора данных на основе Ethernet

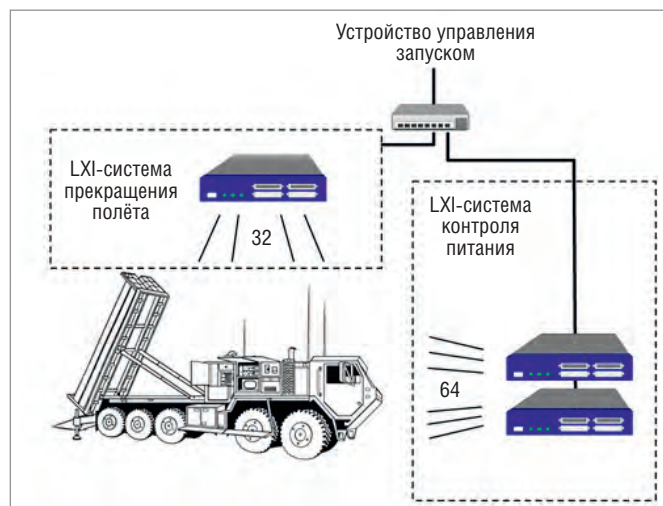


Рис. 11. Состав системы испытаний пусковой установки

ности и гигиены труда. Так, у водителей и операторов различных транспортных средств чрезмерная вибрация вызывает дискомфорт и различные риски для здоровья. Для измерения вибрации хорошо подходят устройства, работающие на основе локальных сетей. LXI-приборы обеспечивают готовое «решение с полки» (рис. 7), способное эффективно функционировать и удалённо контролировать вибрацию на рабочем месте. Измеренные данные в режиме реального времени передаются через Ethernet для дальнейшего анализа и оценки рисков здоровью или уровня комфорта.

LXI-система сбора данных аэродинамических испытаний

Испытания в аэродинамической трубе требуют от системы сбора данных наличия большого количества каналов, способности получения выборки непрерывно в течение длительного времени, а также надёжной передачи данных на компьютер, где они будут впоследствии обрабатываться и храниться. Представленная на рис. 10 LXI-система обеспечивает приём входных данных одновременно по 96 каналам со скоростью 216 ксэмп/с на канал, высокую точность синхронизации и запуска в реальном времени. Кроме этого система включает в себя встроенный веб-интерфейс, используемый для конфигурирования и быстрого устранения неисправностей, что необходимо в тяжёлых условиях эксплуатации в аэродинамической трубе.

LXI-система испытаний ракетной пусковой установки

Для испытания основных компонентов комплекса противоракетной оборо-

ны, включающего ракету-перехватчик, пусковую установку, радар и систему управления огнём, на базе передвижного ракетного комплекса была создана LXI-система тестирования (рис. 11). Система управления огнём является основой коммуникаций и управления данными, она связывает все компоненты в единый комплекс противоракетной обороны. По этой причине к системе тестирования предъявляются требования высокой точности и скорости сбора данных.

Изначально система строилась на оборудовании VXI, однако в процессе работы производитель довольно легко перешёл на LXI, что позволило ему при сохранении всех основных параметров существенно уменьшить размер и стоимость аппаратной платформы.

Тестовая LXI-система, состоящая из трёх модулей, использует в общей сложности 96 аналоговых каналов, из которых 64 контролируют напряжение и ток в цепях системы управления, а 32 дополнительных канала отвечают за механизм прекращения полёта, который отключит систему в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С того момента, когда была представлена первая спецификация LXI, прошло без малого 10 лет. Сегодня уже свыше 50 компаний-производителей, спонсирующих эту технологию, разработали более 2000 LXI-устройств для тестирования и измерений.

Резюмируя всё сказанное, отметим ключевые преимущества, которые позволят в будущем обеспечить LXI лидирующие позиции:

- открытый промышленный стандарт, стандартный интерфейс, простое

локальное и глобальное подключение;

- уменьшение трудозатрат и времени на интеграцию оборудования;
- экономия ресурсов: нет дорогостоящих интерфейсных карт и кабелей, нет необходимости в адаптерах, так как все компьютеры имеют Ethernet-порты;
- независимость от конкретного производителя, совместимость устройств различных компаний;
- возможность комбинирования устройств и создания гибридных контрольно-измерительных систем. Лучше всего LXI-устройства интегрируются в существующие тестовые системы, основанные на GPIB или модульной архитектуре VXI, PXI, PXI Express или AXIe, что позволяет перейти на новую технологию по мере готовности системы;
- нечувствительность к устареванию оборудования: благодаря соответствию требованиям обратной совместимости имеющиеся у потребителей LXI-приборы могут продолжать использоваться довольно долго и в будущем;
- встроенный протокол точного времени IEEE 1588 обеспечивает мощную, независимую от проводных соединений синхронизацию;
- мгновенный поиск устройств в сети с помощью автоматического обнаружения и быстрого устранения ошибок благодаря встроенному веб-браузеру. ●

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



Сергей Дронов

А8 – новое поколение промышленных компьютеров AdvantiX на базе единой платформы

В статье рассказывается о новом поколении промышленных компьютеров AdvantiX, разработанных на базе современных материнских плат ATX. Подробно описываются возможности системы и способы построения решений для разных ниш компьютерного рынка на основе одной и той же платформы, но разных форм-факторов компьютерных корпусов.

В конкурентной среде каждый производитель старается минимизировать свои расходы и тем самым увеличить прибыльность своего предприятия. Полученные дополнительные средства можно направить на выплаты зарплат и премий, инвестиции в производственные мощности, разработки и исследования. Такой подход имеет место быть и при производстве компьютеров. В частности, рассмотрим продукцию российского производителя AdvantiX.

Конструкция ЭВМ стандартна. Её основа, платформа – материнская либо процессорная плата в формате PICMG, на которой находятся процессор, слоты для памяти и разъёмы для подсоединения другой периферии. Этот узел – сердце системы, и именно к нему привязываются драйверы операционной системы в момент установки.

На базе одной платформы можно построить системы разной производительности и разных форм-факторов. Например, меняя корпус стоечного исполнения с 4U на 2U, можно получить более компактный компьютер. Но с точки зрения пользовательских программ система остаётся идентичной при смене корпуса. Аналогично обстоят дела с заменой комплектующих, не требующих дополнительных драйверов для процессоров, модулей

ОЗУ, НЖМД, SSD, оптических накопителей. Рассмотрим, как можно создать несколько популярных продуктов на базе одной материнской платы на примере последнего поколения машин AdvantiX. Индекс их платформы – А8.

В начале 2014 года на рынок вышли четыре новых промышленных компьютера AdvantiX. Это IPC-SYS1-2-A8, IPC-SYS1-3-A8, IPC-2U-SYS9-A8 и IPC-ATX-7220-A8. Все они принадлежат к стандартному модельному ряду промышленных компьютеров и постоянно имеются на складах, готовые к отгрузке заказчикам. Все четыре компьютера основаны на одной платформе – современной мате-

ринской плате ATX. Прежде чем рассматривать характеристики компьютеров, изучим саму плату (рис. 1).

О ПЛАТФОРМЕ

Итак, материнская плата разработана на современном наборе системной логики Intel Q87. Её блок-схема приведена на рис. 2. Набор системной логики (НСЛ, чипсет) поддерживает процессоры Intel Core четвёртого поколения (Core i3/i5/i7, Celeron, Pentium), имеющие сокет LGA1150 и максимальное тепловыделение 95 Вт, память стандарта DDR3 (максимально два модуля DIMM на канал), графические карты PCI Express 3.0 x16. В качестве звукового адаптера выступает система Intel High Definition Audio. Звуковой и сетевой адаптеры интегрированы в НСЛ.

Данная материнская плата относится к разряду промышленных и рассчитана на круглосуточную работу 365 дней в году в течение пяти лет при температуре окружающей среды до +60°C. Также немаловажно отметить, что срок доступности её для заказа составляет от пяти лет с момента анонса. Соответственно промышленные компьютеры AdvantiX, модельный ряд которых содержит эту материнскую плату, будут производиться в течение этого периода времени. Долгий срок до-

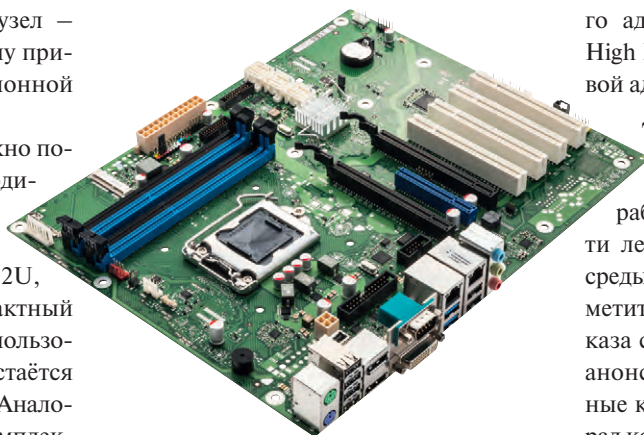


Рис. 1. Материнская плата промышленного компьютера AdvantiX

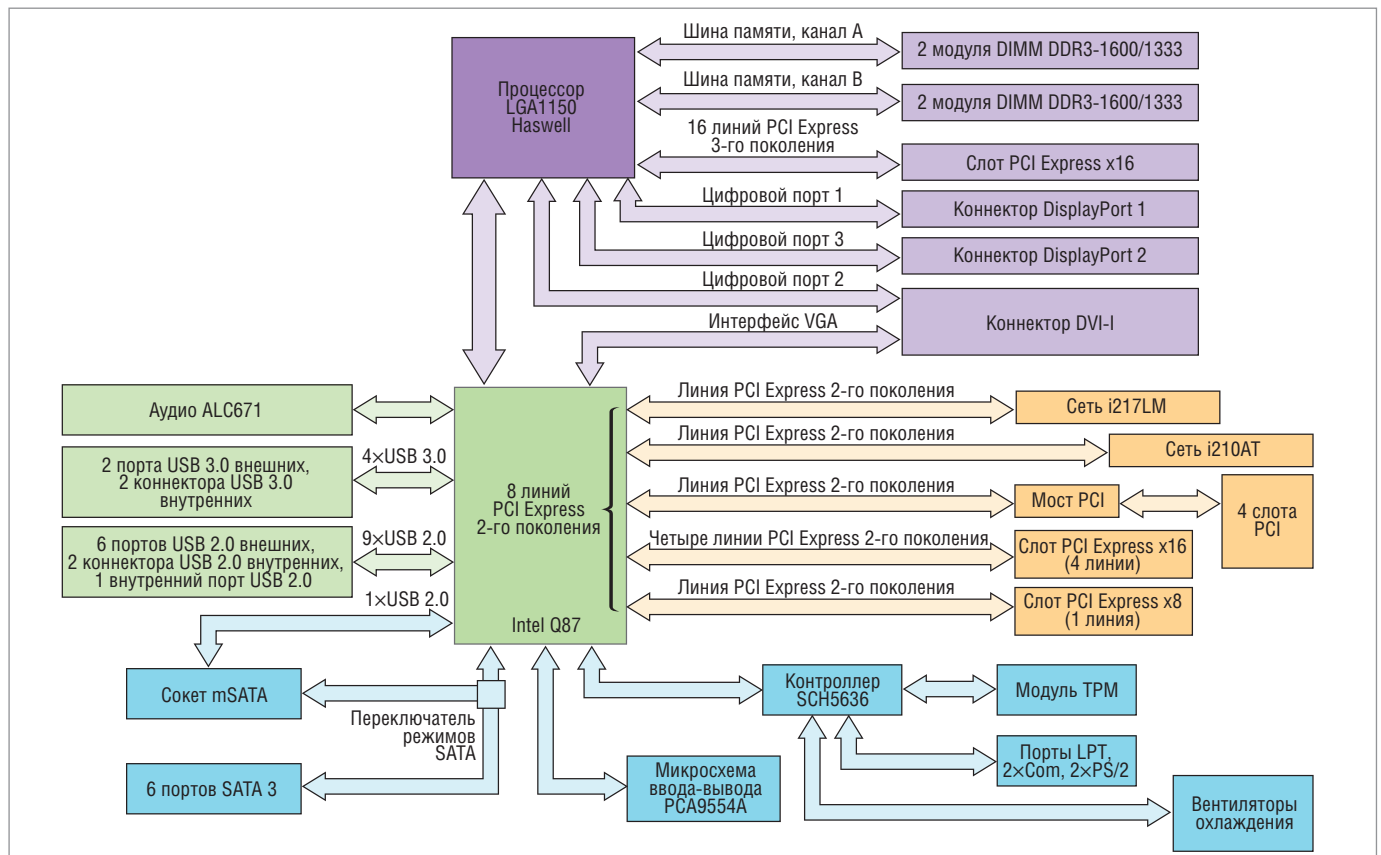


Рис. 2. Блок-схема материнской платы

ступности изделия несёт заказчику преимущества. Когда возникает необходимость доукомплектовать своё производство новыми ЭВМ без изменения его инфраструктуры, а именно без написания новых драйверов и разработки спецификаций обновлённых ЭВМ, достаточно запросить в компании ПРОСОФТ или у её дилеров те же самые номера для заказа, которые использовались несколько лет тому назад. Срок поставки в данном случае составит одну-две недели, так как промышленные материнские платы, и изделия на её основе всегда имеются на складе продукции в течение всего срока жизни изделия.

Рассмотрим базовые технические характеристики промышленных компьютеров AdvantiX, которые производятся на основе этой платформы.

- Полноразмерная ATX-плата (имеет семь слотов расширения: 4×PCI, 1×PCI Express x8 (доступна одна линия PCI Express), 1×PCI Express x16 (Gen 3), 1×PCI Express x16 (Gen 2). В последнем слоте доступно 4 линии PCI Express.
- Для ОЗУ на плате распаяны четыре слота для модулей DDR3 1333/1600 SDRAM, максимальное количество — 32 гигабайта, поддерживается двухканальный режим. Контроллера DRAM

на плате нет. В современных компьютерных системах он встроен в центральный процессор.

- На материнской плате размещены 6 SATA-портов. Они работают на скорости до 6 гигабит в секунду, и к ним возможно подключение оптических, твердотельных накопителей и жёстких дисков. Системой поддерживаются RAID-массивы уровней 0/1/10. Помимо этого есть один порт mini-SATA для установки твердотельных накопителей малых форм-факторов.
- Вывод видеoinформации осуществляется посредством трёх независимых дисплейных выходов: два с интерфейсом DisplayPort и один DVI-I. Соответственно, для соединения с VGA-монитором потребуются дополнительный переходник. Отметим, что в предыдущем поколении платформ AdvantiX версии A7 также было три видеовыхода, но параллельно работать могли только два из них.
- Для интеграции в существующую компьютерную инфраструктуру имеются два сетевых адаптера. Это Intel Gigabit LAN i217LM с поддержкой технологии Intel Active Management Technology и Intel Gigabit LAN i210AT. Каждый из них работает на выделенной шине PCI Express x1.
- Всего в системе поддерживается до 11 USB-портов. На задней панели распаяны 6 USB 2.0 и два USB 3.0. На

материнской плате имеются один выделенный внутренний USB для скрытого безопасного подключения периферии (лицензионных ключей, загрузочных USB-дисков и т.д.) и игольчатые коннекторы для двух дополнительных портов USB 2.0. О выделенном USB-порте стоит сказать отдельно. Когда материнская плата установлена в корпусе готового промышленного компьютера AdvantiX, порт физически недоступен для посторонних, то есть в данном случае к нему исключён несанкционированный доступ неавторизованного персонала.

- Имеется поддержка двух COM- и одного LPT-порта для подключения низкоскоростной периферии заказчика.
- На всех платформах есть программируемый сторожевой таймер, система мониторинга температур и скорости вращения вентиляторов.

Платформа одна, компьютеры разные

Теперь перейдём к описанию готовых изделий AdvantiX, построенных на этой платформе с широким набором функциональных возможностей. Все они идентичны по своим базовым техническим характеристикам, но имеют разные форм-факторы корпусов. Это порождает различия в итоговых спецификациях компьютеров, влияющие в ко-



Рис. 3. Станция технологического управления AdvantiX



Рис. 4. Высокопроизводительная станция оператора АСУ повышенной надёжности



Рис. 5. 2U-станция оператора АСУ IPC-2U-SYS9-A8



Рис. 6. Высокопроизводительная станция оператора АСУ настольного исполнения IPC-ATX-7220-A8

нежном итоге на выбор, который делает заказчик.

IPC-SYS1-2-A8: классика жанра

IPC-SYS1-2-A8 — классическая высокопроизводительная станция оператора АСУ (рис. 3), самая популярная в стандартном модельном ряду AdvantiX. IPC-SYS1-2-A8 имеет форм-фактор 4U. В этом компьютере семь полноразмерных слотов расширения. На переднюю панель выведены два порта USB и два PS/2.

IPC-SYS1-3-A8: повышенная отказоустойчивость

Высокопроизводительная станция оператора АСУ повышенной надёжности (рис. 4) — более производительный и отказоустойчивый аналог IPC-SYS1-2-A8. В этой машине установлено три жёстких

Технические характеристики семейства компьютеров AdvantiX, построенных на единой платформе промышленных материнских плат

Таблица 1

Модель	IPC-SYS1-2-A8	IPC-SYS1-3-A8	IPC-2U-SYS9-A8	IPC-ATX-7220-A8
Форм-фактор	19" 4U		19" 2U	Настольное исполнение
Отсеки для дисков	3×5,25", 2×3,5"		2×5,25", 1×3,5"	
Чипсет	Q87			
цп	Pentium G3420 3,1 ГГц	Core i5-4570S 2,9 ГГц	Pentium G3420 3,1 ГГц	
ОЗУ	4 Гбайт	8 Гбайт	4 Гбайт	
Привод оптических дисков	DVD±RW			
НЖМД	500 Гбайт	3×500 Гбайт, RAID 5	500 Гбайт	
COM-порт	2			
LPT-порт	1			
Блок питания	400 Вт	2×400 Вт	400 Вт	
Разъёмы на передней панели	2×USB, 2×PS/2		2×USB	
Габариты (Ш×Г×В), мм	482×450×177	482×502×177	460×483×89	488×200×320

диска серверного класса (Seagate Constellation), объединённых в RAID 5. Поддерживается режим «горячей» замены — Hot Swap. Также для придания компьютеру большей отказоустойчивости в нём установлен резервированный блок питания (2×400 Вт). На переднюю панель выведены USB-разъёмы в количестве двух штук.

IPC-2U-SYS9-A8: богатый функционал в компактном корпусе

2U-станция оператора АСУ (рис. 5) обладает всеми перечисленными особенностями, присущими её материнской плате. Отличие IPC-2U-SYS9-A8 в том, что её форм-фактор — компактный 2U, а слоты расширения — половинного размера. Эта рабочая станция востребована там, где есть недостаток свободного места в 19" стойках. На переднюю панель выведены два USB-порта для удобства подключения периферийных устройств.

IPC-ATX-7220-A8: настольное исполнение

IPC-ATX-7220-A8 — высокопроизводительная станция оператора АСУ настольного исполнения (рис. 6). От своих «родственников» она отличается тем, что выпускается не для монтажа в 19" стойку, а для установки на любую ровную поверхность. Этот компьютер можно применять в любом производственном помещении, будь то заправочная станция или пульт контролёра метрополитена. На передней панели есть два USB-порта для удобства подключения

клавиатуры, мыши и других периферийных устройств с USB-интерфейсом.

Вместо заключения

Рассмотрев четыре рабочие станции, можно сказать, что специалисты AdvantiX создали несколько востребованных решений на базе одной материнской платы. Имеющие одну основу компьютеры обладают разными техническими характеристиками (табл. 1). Они образуют линейку продукции, включающую модели от простых и доступных до дорогих и высокопроизводительных, от компактных до полноразмерных. Соответственно, заказчик при выборе компьютера для создания систем автоматизации всегда сможет найти подходящее решение. В заключение нужно отметить, что все описанные компьютеры AdvantiX имеют защиту от пыли, грязи, ударов и вибраций. Эти машины входят в долгосрочную производственную программу и будут доступны по крайней мере ещё в течение пяти лет. К тому же эти изделия всегда имеются на складе, так что срок их поставки минимален. Гарантия на описанные промышленные компьютеры составляет два года. При необходимости по согласованию с заказчиком гарантийный срок может быть увеличен. Приобрести промышленные компьютеры AdvantiX IPC-SYS1-2-A8, IPC-SYS1-3-A8, IPC-2U-SYS9-A8, IPC-ATX-7220-A8 можно в компании ПРОСОФТ. ●

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



- Процессоры Pentium 4 / Pentium D / Core 2 Duo / Core i3 / Core i5 / Core i7 / Xeon
 
- АТХ-платы (до 7 карт расширения)
Объединительные платы для 18 карт расширения
 
- Сменные вентиляторы и воздушные фильтры приточной системы охлаждения
 
- Резервированные или одинарные блоки питания
 
- Вариант исполнения — настольный / настенный / стоечный (до 6U)
 
- Любые механические доработки корпуса по специфическим требованиям клиента
 
- Комплектация всех плат расширения дополнительными фиксаторами
 
- Продуманная трассировка и профессиональная укладка кабелей и шлейфов для улучшения терморежима
 
- Установка и конфигурирование любых ISA, PCI, PCI Express-плат расширения по заявке заказчика
 
- Процессорные платы PICMG 1.0 и PICMG 1.3
 

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

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


ProSoft®

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Дмитрий Кабачник

Getac S400: защищённый ноутбук может быть доступным

Читатели журнала «СТА» хорошо знакомы с полностью защищёнными ноутбуками, готовыми к эксплуатации в самых жёстких условиях. Специалистам, которым для решения задач достаточно полужащищённых мобильных ПК, адресована данная статья. В ней представлена более скромная модель из линейки защищённых ПК – инженерный ноутбук Getac S400.

Введение

В России широко представлена линейка защищённых персональных компьютеров, в том числе и ноутбуков. Обычно героями обзоров становятся ноутбуки с максимальной степенью защиты, готовые к эксплуатации в самых жёстких условиях. Степень защиты IP65 и соответствие военным стандартам позволяет использовать их практически где угодно. Надо отметить, что и стоимость они при этом имеют соответствующую. Для тех, кто не готов существенно потратиться на полностью защищённый ноутбук, существует семейство полужащищённых мобильных ПК. В этом обзоре мы и обратим внимание на более скромного представителя линейки защищённых ПК – полужащищённый (semi-rugged) инженерный ноутбук Getac S400.

Обзор Getac S400 G2

Ноутбук S400 из линейки защищённых мобильных ПК компании Getac – верный помощник технического персонала и полевых инженеров. S400 сочетает в себе надёжность и мобильность, столь необходимые для выполнения технического обслуживания, ремонт-



Copyright © 2011 Getac Technology Corporation and/or any of its affiliates. All Rights Reserved.

Рис. 1. Ноутбук S400 в сервисной мастерской

ных, геолого-разведочных и множества других работ (рис. 1). Сочетание мощной аккумуляторной батареи, производительной аппаратной платформы и защищённого исполнения позволяет уверенно выполнять задачи, стоящие перед техническим персоналом, без риска срыва сроков работ из-за поломок оборудования.

Если провести параллели с автомобилями, то S400 – хороший, крепкий внедорожник, пригодный для работы «в полях и лесах», в то время как его старших товарищей – ноутбуки B300, X500 и других – следует сравнивать уже с автомобилями военного назначения «Тигр».

«Сердцем» ноутбука Getac S400 может являться на выбор клиента либо процессор Intel Core i3-3120M, работающий на частоте 2,5 ГГц (набор системной логики Mobile Intel HM76 Express), либо процессор Intel Core i5-3320M, работающий на частоте до 3,3 ГГц благодаря технологии Intel Turbo Boost¹ (набор системной логики Mobile Intel QM77 Express). Оба

¹ Turbo Boost – технология компании Intel для автоматического увеличения тактовой частоты процессора выше номинальной, если при этом не превышаете максимально допустимая рассеиваемая системой охлаждения процессора мощность (TDP). Это приводит к увеличению производительности однопоточных и многопоточных приложений.

процессора питаются стандартным напряжением, поэтому имеют высокую производительность, но выделяют больше тепла. Именно это и является основной причиной наличия вентилятора в ноутбуке S400, в то время как в старших моделях B300, X500, V200 используется безвентиляторная система охлаждения.

Оснащённый процессором Intel Core с технологией Intel vPro² S400 обеспечивает высокую скорость работы и надёжность передачи данных. Объём его оперативной памяти составляет 4 Гбайт (опционально расширяется до 8 Гбайт). Подсистема хранения представлена жёстким диском объёмом 500 Гбайт (опционально можно выбрать твердотельный накопитель SSD объёмом 128 или 256 Гбайт). Большинство портов ноутбука имеют заглушки для защиты от пыли и случайного попадания капель воды. Multitouch-дисплей позволяет легко и удобно работать с различными приложениями (рис. 2).

Ноутбук оснащён полноразмерной 88-клавишной клавиатурой с красной светодиодной подсветкой, которая может быть активирована и настроена с помощью специального сочетания клавиш. Подсветка мягко и ярко освещает клавиши, позволяя работать как в полумраке, так и в полной темноте. Подсветка является опцией, но она настолько востребована в работе полевых специалистов, что большинство заказанных ноутбуков поставляется уже с ней. Возможность регулировать подсветку клавиатуры обеспечивает прекрасную видимость в условиях недостаточного освещения, а эргономичность клавиатуры способствует повышению производительности труда.

Над клавиатурой расположены шесть кнопок, пять из которых являются фирменной отличительной особенностью защищённых ноутбуков Getac (рис. 3).

Назначение этих клавиш (на рис. 3 слева направо):

- P1 запускает утилиту G-Manager;
- P2 запускает веб-браузер Internet Explorer;
- подсветка выключает всю световую индикацию и подсветку ноутбука;
- ECO активирует экономичный режим использования батареи;

- яркость подсветки — включение/выключение максимальной яркости дисплея;
- кнопка питания — включение/выключение компьютера.

Ниже клавиатуры расположена сенсорная панель с двумя клавишами мыши и сканером отпечатков пальцев. Она окружена барьером, позволяющим тактильно определить её границы. Сканер отпечатков пальцев расположен в углублении между клавишами мыши.

Портативный ПК Getac S400 в корпусе, защищённом от брызг пыли и ударов, сертифицирован в соответствии с требованиями стандартов MIL-STD-810G и IP50. Обладая степенью защиты IP50 ноутбук может эксплуатироваться как в загрязнённых цехах, так и на открытой местности с большим количеством пыли или более крупных частиц, например песка. Для удобства переноски устройство оснащено эргономичной ручкой. Данная модель может быть оборудована дополнительным модулем для работы при низких температурах (до -20°C), что позволяет существенно расширить возможности технического персонала, сталкивающегося с работой в суровых погодных условиях. Модуль представляет собой устройство предпускового подогрева жёсткого диска и морозостойкую аккумуляторную батарею. Благодаря конструкции портов и клавиатуры ноутбук может выдержать попадание небольшого количества влаги, например, при короткой прогулке под несильным дождем. При этом устройство не является запечатанным и не имеет степени защиты от воды по классификации IP. Компания Getac классифицирует степень защиты ноутбука от воды как water resistance, то есть противостоящий воздействию влаги, но не полностью защищённый от неё.

В комплекте с ноутбуком поставляется литий-ионная аккумуляторная батарея ёмкостью 8700 мА·ч, обеспечивающая до 9 часов бесперебойной работы. Дополнительно можно приобрести батарею для работы при низких температурах (8700 мА·ч) или облегчённую батарею ёмкостью 5200 мА·ч. Контроль



Рис. 2. Multitouch-дисплей ноутбука S400



Рис. 3. Вид на ноутбук S400 сверху

за состоянием батареи удобно осуществлять с помощью утилиты G-Manager, поставляющейся со всеми ноутбуками Getac.

G-Manager объединяет в себе несколько полезных утилит и вспомогательных приложений, что упрощает и ускоряет работу с ноутбуком. Пользователю не приходится добираться до стандартных приложений и панелей Windows. G-Manager обеспечивает следующие функции:

- система — предоставляет доступ к самым важным данным, включая статус батареи, загрузку процессора, информацию о беспроводной связи, свободной оперативной памяти и др. Также возможен доступ к более подробной технической информации;
- батарея — показывает процент заряда и другую статистику работы батареи, а также текущее энергопотребление, что позволяет настроить максимально экономичный режим работы (рис. 4);
- ECO — показывает и предоставляет доступ к редактированию настроек экономичного режима работы. Например, для увеличения времени работы можно отключить такие функции, как Bluetooth, Wi-Fi или Touchscreen;

² Intel vPro — маркетинговое наименование, используемое компанией Intel для набора программного обеспечения, включающего в себя такие технологии, как Hyperthreading, Turbo Boost и Intel Active Management Technology (AMT). Ключевой технологией является AMT, предоставляющая удалённый и внеполосный (по независимому вспомогательному каналу TCP/IP) доступ для управления настройками и безопасностью компьютера независимо от состояния питания (удалённое включение/выключение компьютера) и состояния ОС.

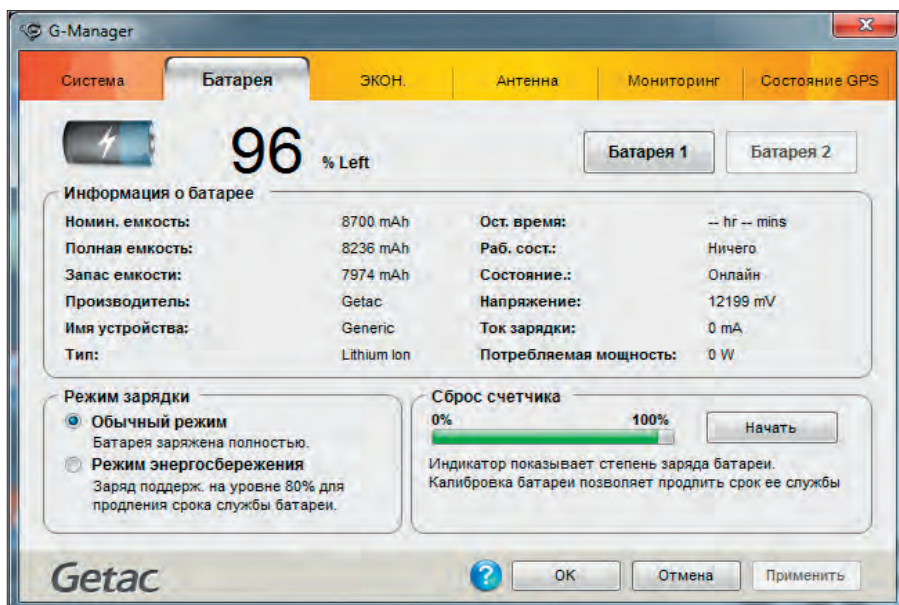


Рис. 4. Вкладка «Батарея» утилиты G-Manager



Рис. 5. Ноутбук на автомобильной док-станции

- антенна — настраивает антенну для опционального модуля GPS;
- мониторинг — представляет информацию о множестве параметров в графическом виде;
- GPS — предоставляет доступ к информации о спутниках и общую информацию GPS.

S400 может быть укомплектован SSD-диском, что ускоряет запуск системы, доступ к приложениям и снижает потребление энергии. Максимальная производительность ноутбука достигается как раз при использовании SSD, который в сочетании с предлагаемыми процессорами обеспечивает быструю работу даже с самыми ресурсоёмкими приложениями. Так как в SSD нет движущихся частей, то он более устойчив к внешним воздействиям, чем стандартные жёсткие диски. Предназначенный для сложных условий эксплуатации S400 выполнен в корпусе из материала повышенной прочности KryptoShell. Герметичные заглушки надёжно защищают порты ввода/вывода данных от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. Пользова-

тель по достоинству оценит функцию быстрого доступа для переключения между различными программами/режи-



Рис. 6. Расположение портов на левой панели ноутбука S400

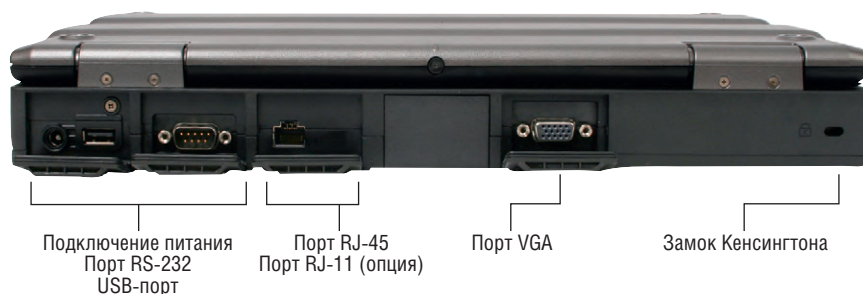


Рис. 7. Расположение портов на задней панели ноутбука S400

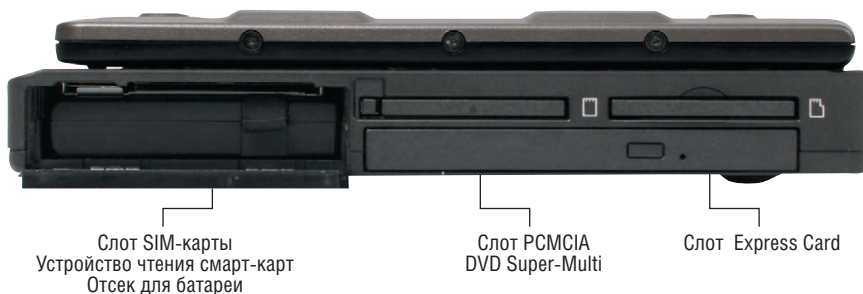


Рис. 8. Расположение портов на правой панели ноутбука S400

мами посредством только одного нажатия клавиши.

Устройство также может быть укомплектовано встроенной веб-камерой, GPS-приёмником, модулями Bluetooth, WLAN и WWAN. Для улучшения качества связи предусмотрена возможность установки разъёма для подключения внешней антенны к беспроводным адаптерам, что позволяет находиться на связи в процессе работы даже в удалённых местах. Подключение антенны возможно только при условии установки ноутбука на автомобильную док-станцию. Использование док-станции позволяет в несколько раз эффективнее использовать ноутбук, находясь в автомобиле, что особенно оценят специалисты, чья работа связана с поездками на машине (рис. 5).

Отдельно стоит отметить возможность установки на ноутбук устройства бесконтактного чтения RFID-меток³. Благодаря

³ RFID (Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) — способ автоматической идентификации объектов, при котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в транспондерах или RFID-метках.

этой опции он становится востребованным в логистической, складской или в любой другой области, где широко распространено применение технологии RFID.

На рис. 6–8 наглядно показано расположение портов ноутбука Getac S400, а в таблице 1 представлены его основные технические характеристики.

Благодаря продуманному набору опций ноутбук S400 поистине универсален и может использоваться практически в любой отрасли. Далее приведены два примера успешной эксплуатации ноутбука в совершенно различных условиях — в загрязнённом цехе по ремонту железнодорожного подвижного состава и в арктических льдах.

ПРИМЕНЕНИЕ Getac S400 В СФЕРЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Компания Bombardier Transportation давно и успешно работает в железнодорожной отрасли. Наиважнейшей задачей, стоящей перед техническими специалистами компании, является обеспечение бесперебойной работы её подвижного состава, который насчитывает более 100 000 транспортных средств. После перехода с бумажной документа-

ции на компьютерные технологии эффективность работы существенно повысилась, но специалисты компании столкнулись с тем, что ноутбуки потребительского класса не выдерживали сложных условий работы, в которых обычно работают техники компании. Попадание пыли и воды, случайные удары и падения часто приводили к необходимости ремонта или даже замены ноутбуков [1].

Чтобы эффективно выполнять стоящие перед ними задачи, специалистам компании Bombardier необходимо иметь в своём распоряжении надёжные коммуникационные устройства с мощной аппаратной частью, длительным временем автономной работы и разнообразными портами ввода/вывода. При этом они должны быть достаточно прочны для того, чтобы надёжно работать в сложных условиях эксплуатации и диагностики железнодорожных транспортных средств.

Техники компании используют промышленный ноутбук Getac S400. Его 14-дюймовый антибликовый экран позволяет вести работу и считывать информацию даже при ярком солнечном свете. В ноутбуке S400 есть многоцелевые защищённые соединения и порты для

подключения периферийных устройств, которые требуются сотрудникам компании для работы. В нём имеется три порта USB 3.0, комбо-порт eSATA/USB2.0, Ethernet, VGA и другие. Последовательный порт RS-232 позволяет техникам загружать и получать дополнительную информацию для оборудования железнодорожных составов на месте проведения работ, без необходимости подключения к стационарным компьютерам. S400 обладает степенью защиты IP50 и является одним из самых производительных защищённых ноутбуков.

Ноутбуки S400 позволили значительно повысить эффективность работы команды по обеспечению надёжной и стабильной работы поездов, а также привнесли и экономические преимущества в виде сокращения времени простоя оборудования и снижения затрат на техническое обслуживание парка ноутбуков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ Getac S400 В АРКТИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Ноутбук Getac S400 может использоваться не только в промышленности, но и в исследовательских целях. Научная экспедиция, сделавшая открытия о

АСКК Модуль С

Программно-аппаратный комплекс управления освещением



ЧТО?

- Наружное и архитектурное освещение зданий
- Освещение прилегающих территорий
- Уличное освещение небольшого населённого пункта
- Управление уличным освещением городов и посёлков БЕЗ объединения управления в единой диспетчерской

КАК?

Включение и выключение освещения:

- в ручном режиме
- по заданному расписанию
- автоматически по датчику освещённости
- по географическим координатам



Таблица 1

Основные технические характеристики ноутбука S400

Операционная система	Windows 7 Professional
Вычислительная платформа для мобильных ПК	Технология Intel Core i5 vPro: – процессор Intel Core i5-3320M vPro, 2,6 ГГц, макс. 3,3 ГГц с технологией Intel Turbo Boost; – кэш 3 Мбайт L3 Intel Smart Cache; – набор микросхем Mobile Intel QM77 Express
	Технология Intel Core i3: – процессор Intel Core i3-3120M, 2,5 ГГц; – кэш 3 Мбайт L3 Intel Smart Cache; – набор микросхем Mobile Intel HM76 Express
Видеографический контроллер	Intel HD Graphics 4000 Опционально дискретный графический контроллер NVIDIA GeForce GT730M 1GB
Дисплей	14-дюймовый TFT LCD HD-дисплей (1366×768) Multitouch-дисплей 800 нит с технологией QuadraClear для чтения при солнечном свете (опция)
Жёсткий диск и память	DDR3 4 Гбайт, расширяемая до 8 Гбайт
	Жёсткий диск SATA HDD 500 Гбайт
	Диск SATA SSD 128/256 Гбайт (опция)
Клавиатура	Мембранная клавиатура
	Мембранная клавиатура с подсветкой (опция)
Указательное устройство	Резистивный сенсорный multitouch-дисплей (опция) Сенсорная панель с полосой прокрутки
Слоты расширения	1×PCMCIA Тип II + 1×ExpressCard/54
	1×устройство чтения SD-карт
Мультимедийный отсек	Пишущий DVD-привод
	Заглушка разъёма оптического привода (опция)
Интерфейс ввода-вывода	1×вебкамера 3 Мпиксел (опция)
	1×порт последовательного ввода-вывода данных (9-контактный; D-sub)
	1×разъём подключения внешнего видеоадаптера (15-контактный D-sub)
	1×микрофон (мини-джек)
	1×аудиовыход (мини-джек)
	1×разъём для подключения внешнего источника питания
	3×USB 3.0 (9-контактный)
	1×комбо-порт USB 2.0/eSATA
	1×LAN (RJ-45)
	1×HDMI
	1×IEEE 1394a
	1×разъём для подключения док-станции (144-контактный)
Интерфейс связи	РЧ-антенна pass-through для GPS и WWAN (опция)
	Ethernet 10/100/1000Base-T
	Intel Centrino Advanced-N 6235; 802.11a/b/g/n
	Bluetooth (v4.0 класс 1)
	SiRFstarIV GPS (опция)
Программное обеспечение	Модуль широкополосной мобильной связи Gobi (опция)
	Getac Utility Adobe Reader
Параметры безопасности	Технология Intel vPro
	Сканер отпечатка пальца
	Устройство чтения смарт-карт
	Замок Кенсингтона
Питание	Дополнительно интеллектуальное устройство чтения RFID и бесконтактного чтения карт (опция, устанавливается в слот карт-ридера)
	Адаптер переменного тока (90 Вт, 100–240 В, 50/60 Гц)
	Аккумуляторная батарея: – литий-ионная аккумуляторная батарея (8700 мА·ч); – литий-ионная аккумуляторная батарея для эксплуатации при низких температурах (8700 мА·ч); – облегчённая литий-ионная аккумуляторная батарея (5200 мА·ч), опция
Габаритные размеры (Ш×Д×В)	348×258×49,2 мм
Масса	2,9 кг
Параметры прочности	Сертифицирован в соответствии с MIL-STD-810G и IP50
	Брызгозащищённая клавиатура
	Герметичные порты и разъёмы
	Ударостойкий съёмный жёсткий диск
	Защита от вибраций и падений
Характеристики условий окружающей среды	Диапазон рабочих температур 0...+60°C, опция –20...+60°C
	Диапазон температур хранения –40...+71°C
	Относительная влажность до 95% без конденсации влаги

влиянии ледовых водорослей на структуру морских льдов Северного Ледовитого океана, также подтвердила надёжность ноутбука Getac при использовании его в экстремальных условиях эксплуатации.

В рамках исследовательского проекта по изучению влияния ледовых водорослей на экосистему льдов вокруг Гренландии научные сотрудники Ларс Крестен Лунд-Хансен и Брайан Соррелл с факультета биологических наук универ-

ситета Орхуса в Дании провели шесть недель среди льдов Северного Ледовитого океана. Чтобы понять, как микроскопические растения, произрастающие в нижнем слое морского льда, способны выживать в экстремальных условиях, адаптируясь к совершенно тёмной окружающей среде и температурам ниже нуля, учёные провели большую часть времени в полётах на вертолёте, перемещаясь по Арктике и собирая образцы водорослей для анализа путем высверливания проб льда. Сопутствующие данные собирались и регистрировались с помощью ноутбука S400.

Ноутбук S400 доктору Крестену порекомендовали его коллеги, уже убедились в его возможностях. Длительное время автономной работы ноутбука позволяло экспедиции долго работать на льду, сведя к минимуму запас резервного оборудования, который члены экспедиции брали с собой каждый день. Яркость и контрастность экрана также оказались очень важными преимуществами для членов экспедиции: свет, отражающийся ото льда, производит много бликов, и антибликовые свойства экрана S400 позволили избежать проблем при считывании информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение данного обзора можно смело сказать, что полузащищённый ноутбук S400 по праву занимает позицию бестселлера во всей продуктовой линейке защищённых ноутбуков компании Getac.

Сочетание низкой цены и высокой производительности в купе с параметрами защищённости ноутбука позволяют ему удерживать это положение на протяжении уже нескольких лет. Возможность установки дополнительных опций также способствует устойчивой популярности ноутбука.

С подробным списком доступных опций можно ознакомиться на сайте компании ПРОСОФТ, которая уже более 10 лет успешно сотрудничает с Getac в сфере дистрибуции защищённых компьютерных решений. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Медведев. Обзор и сравнение защищённых ноутбуков. — Современные технологии автоматизации. — 2012. — № 3.

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

Getac



ЗАЩИЩЕННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА

- Сверхъяркие экраны до **1200** нит для работы при ярком солнечном свете
- Полностью защищенные модели со степенью защиты до **IP65**
- Взрывозащищенные модификации, сертифицированные по стандартам **ATEX**
- Устойчивость к ударным и вибрационным нагрузкам в соответствии с **MIL-STD-810G**
- Время автономной работы до **12 часов**
- Широкий диапазон рабочих температур до **-30...+50 °C**
- Работа в сетях **4G, 3G, GPRS, Wi-Fi, GPS, ГЛОНАСС, Bluetooth**
- Гарантия **5 лет**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

ProSoft®

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

ЕКАТЕРИНБУРГ

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

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru





Николай Горбунов

Безопасность и сертификация программного обеспечения

Часть 1. Трудности перевода

В статье приводится обзор современной терминологической и нормативно-технической базы функциональной и информационной безопасности ПО, затрагивается ряд основополагающих вопросов качества ПО и их привязки к нормативной базе. Рассматриваются примеры программных продуктов, соответствующих современным требованиям сертификации, и практические подходы к подтверждению соответствия. В первой части речь идёт об исторически сложившихся терминологических разногласиях.

Объём кода ПО встраиваемых систем (в том числе критичных) в последние десятилетия растёт взрывными темпами, и количество разговоров о том, что ПО должно быть безопасным, растёт вместе с ним. Все с этим согласны; однако вокруг безопасности ПО традиционно существует терминологическая путаница, порождающая массу споров, зачастую столь же бурных, сколь беспочвенных. Поэтому перед тем как углубляться в детали и переходить к практике, имеет смысл потратить немного времени на то, чтобы определить понятия и конкретизировать предмет разговора. Итак, что же на самом деле понимается под безопасностью ПО? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно сначала разобраться с рядом распространённых терминологических неоднозначностей.

Безопасность или защищённость?

Первая неоднозначность берёт начало из словарей общей лексики. Дело в том, что в английском языке есть два неоднокоренных слова, означающих безопасность, — "safety" и "security". Англо-русские словари общей лексики трактуют эти слова как синонимы, в результате в переводных источниках термином «безопасность» периодически обозначается

то одно, то другое, в зависимости от предпочтений переводчика. Однако в технической лексике понятия "safety" и "security" являются чётко определёнными терминами, обозначающими в корне разные вещи, и чтобы сохранить смысловое различие этих терминов (а значит, и предотвратить искажение смысла при переводе), их следует переводить по-разному. В настоящей статье используется терминология из официальных переводов стандартов МЭК/ИСО:

- **функциональная безопасность** (safety) — отсутствие недопустимых рисков, зависящее от правильности функционирования системы, систем обеспечения безопасности и внешних средств уменьшения риска (ГОСТ Р МЭК 61508-4-2007);
- **информационная безопасность** (security) — защита конфиденциальности, целостности, доступности, а также неотказуемости, подотчётности, аутентичности и достоверности информации (ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002-2012).

Иными словами, обеспечение функциональной безопасности включает в себя комплекс мероприятий по предотвращению нежелательных последствий функционирования системы (гибель людей, ущерб окружающей среде и т.п.), в то время как обеспечение информационной

безопасности сводится к тому, чтобы обрабатываемая системой информация постоянно была правильной, полной, была доступна непрерывно и только авторизованным объектам/субъектам, и все действия с ней можно было бы проследить при наличии соответствующих прав.

Поскольку область действия понятия «информационная безопасность» включает в себя защиту от несанкционированного доступа (НСД), в качестве синонима информационной безопасности в русскоязычной терминологии также часто употребляется термин «защищённость». Это не совсем корректно (так как защита от НСД является только одним из аспектов информационной безопасности), но удобно с точки зрения предотвращения путаницы, поскольку позволяет переводить неоднокоренные слова "safety" и "security" также неоднокоренными словами «безопасность» и «защищённость» соответственно.

Безопасность или надёжность?

Вторая неоднозначность на порядок сложнее и уходит корнями в техническую культуру XX века. Дело в том, что комплексный подход к оценке качества технических систем с позиции анализа рисков (а именно на анализе рисков

строятся базовые понятия функциональной безопасности) появился не так давно. При этом традиционным проверенным аппаратом оценки качества всегда была классическая теория надёжности, и это даёт соблазн распространить привычные методики на индустрию ПО. Однако на поверку оказывается, что не всё так просто.

Согласно ГОСТ Р 27.002-2009, *надёжность* сама по себе не является количественным показателем и определяется *готовностью*, которая, в свою очередь, зависит от *безотказности* и *ремонтопригодности*:

- **Надёжность** (dependability) — свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности и ремонтпригодности и поддержка технического обслуживания.
- **Готовность** (availability) — способность изделия выполнить требуемую функцию при данных условиях в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены.
- **Безотказность** (reliability) — способность изделия выполнить требуемую функцию в заданном интервале времени при данных условиях.
- **Ремонтопригодность** (maintainability) — способность изделия при данных условиях использования и технического обслуживания к поддержанию или восстановлению состояния, в котором оно может выполнить требуемую функцию (ГОСТ Р 27.002-2009).

Выражение «при данных условиях» в определении готовности подчеркнуто не зря — здесь таится один важный подводный камень. Классическая теория надёжности относится к отказу как к случайному событию и поэтому использует математический аппарат теории вероятностей. Однако, кроме случайных отказов, бывают ещё отказы *систематические*, то есть гарантированно повторяющиеся при определённой (зачастую очень сложной и поэтому редкой) комбинации условий (см. тот же ГОСТ Р 27.002-2009). Такие отказы нельзя описывать количественными статистическими показателями (по крайней мере, пока Нассим Талеб [1] не добрался до теории надёжности), так как при одних условиях они не возникают вообще, а при других возникают всегда. Таким образом, при внесении в рассмотрение систематических отказов показатели надёжности перестают быть однозначными, и к статистическому анализу добавляется необходимость тестирования в различных условиях.

Хорошим примером систематического отказа является авиационное происшествие с рейсом № 38 компании British Airways 17 января 2008 года, когда абсолютно исправный Boeing 777, успешно преодолев дистанцию в 8100 км между Пекином и Лондоном, при заходе на полосу аэропорта Хитроу внезапно потерял тягу обоих двигателей и совершил аварийную посадку в 270 метрах от взлётно-посадочной полосы. Расследование показало, что к происшествию привела сложная причинно-следственная цепочка: сначала длительный крейсерский полёт на большой высоте над холодной территорией (температура топлива упала до -30°C , и в нём образовалась взвесь ледяных кристаллов), потом резкое снижение (топливо «прогрелось» до -20°C , адгезивность ледяной взвеси резко возросла, и лёд вырос на стенках топливопроводов), а затем — попадание в турбулентный поток (автомат тяги резко увеличил подачу топлива, и перепад давления в топливопроводах одновременно смыл лёд со стенок, ледяная пробка закупорила топливо-масляный теплообменник, и двигатели лишились топлива на высоте 200 метров над землёй). Как описать такое в терминах теории вероятностей?

Ситуация усугубляется тем, что классический метод борьбы со случайными отказами — резервирование — от систематических отказов не только не спасает, но и ухудшает ситуацию, приводя к так называемым *отказам по общей причине* (common cause failures). Такие отказы проявляются во всей резервированной схеме одновременно, потому что если нагруженные и резервные модули реализованы одинаково, они будут подвержены действию одних и тех же событий-инициаторов — trigger events. (В описанном случае с рейсом № 38 резервирование топливо-масляного теплообменника, очевидно, не спасло бы ситуацию.) Вероятность таких отказов можно снизить, реализуя разные модули резервированных схем разными коллективами разработчиков и на основе различных принципов, методов и технологий, чтобы исключить совпадение событий-инициаторов. Это, впрочем, не отменяет необходимости тестирования.

Пример с системным отказом оборудования приведён здесь не случайно — ситуация с «надёжностью» ПО представляет собой ещё более поляриный случай. Дело в том, что ПО — это *алгоритм*, а в работе алгоритма вообще не бывает случайных событий, он детерминирован. Поэтому использование термина «надёжность» при-

менительно к ПО (например, ГОСТ 28806-90 хоть и признаёт особую природу отказов ПО, но всё равно применяет к нему термин «надёжность») зачастую только вносит путаницу и создаёт соблазн спросить про численные показатели, которые к характерным для ПО систематическим отказам неприменимы.

Качество алгоритма определяется детальностью его проработки, а значит, степенью понимания исходной задачи и корректностью донесения этого понимания до реализации. Процессы/потоки и примитивы синхронизации в многозадачной операционной системе (ОС) не меняют своё состояние под воздействием случайных факторов, значения переменных не изменяются сами собой (при условии исправности аппаратуры, разумеется) и т.д. Как результат вероятностный анализ может быть применим только к аппаратуре, на которой выполняется ПО, но не к самому ПО. *Все отказы ПО являются систематическими*, и для борьбы с ними годятся только системные средства; множество хороших иллюстраций к этому утверждению приводится в статье Нэнси Левесон «О роли ПО в катастрофах космических аппаратов» [2], опубликованной в 2004 году. Статья недвусмысленно демонстрирует, как недостатки в системной *культуре безопасности* привели к критическим отказам программного обеспечения и, как следствие, провалу пяти космических миссий NASA/ESA в период с 1996 по 1999 годы.

Но если не «надёжность», то что тогда?

В последнее время в англоязычной литературе часто употребляется словосочетание «функционально безопасное ПО» (safe software). При этом в ответ на прямой вопрос эксперты обычно признают, что этот термин не совсем корректен, поскольку функционирование программных компонентов явного риска в себе не несёт, и поэтому они не могут быть опасными или безопасными. Однако, будучи *некорректно реализованным* или *некорректно применённым*, программный компонент (как и любой другой) может стать причиной (или звеном в цепочке причин) опасного отказа системы с соответствующими последствиями.

Это важный момент, так как он отвечает на вопрос, почему «функционально безопасное» ПО не всегда является сертифицированным. Функциональная безопасность определена только для объектов, функционирование которых несёт в себе риск, а риск обретает конкретные

формы только на уровне либо системы в целом (например, химического производства или летательного аппарата), либо законченного функционального блока (например, двигателя). Поэтому *сертифицируется* либо вся система, либо законченный функциональный блок (и то последняя практика существует только в авиации), а компоненты (включая ПО) *подготавливаются к сертификации*, то есть разрабатываются в соответствии с нормативными требованиями, позволяющими применять их в системах с заданным уровнем функциональной безопасности, и снабжаются соответствующим пакетом подтверждающих документов (так называемым сертификационным пакетом — certification evidence).

Последнее утверждение может вызывать справедливый скепсис — множество современных производителей оборудования и ПО заявляют свои продукты как безопасные и в подтверждение этому демонстрируют официальные сертификаты (скажем, по МЭК 61508 SIL 4). Казалось бы, собрал систему из компонентов, имеющих сертификат, и вуаля. Однако здесь есть нюанс: уровень безопасности, по которому сертифицируется компонент, определяется по формальной методике для «сферического компонента в вакууме», то есть физическому смыслу интегрального уровня безопасности (SIL — Safety Integrity Level) на самом деле не соответствует. Это как со средним временем наработки между отказами (MTBF) — знание его значений для каждого из компонентов ещё ничего не гарантирует, так как конечные характеристики результирующей системы будут определяться тем, как именно она из этих компонентов будет составлена. Поэтому сам по себе сертификат говорит только о факте *соблюдения производителем методологии*, предусмотренной стандартом, вопросы же интеграции раскрываются в прилагаемом к сертификату «Руководстве по безопасности» (Safety Manual), описывающем, как именно этот компонент обязан интегрироваться в систему, чтобы она оставалась безопасной.

Чтобы подчеркнуть разницу между компонентами, *имеющими сертификат* (это, повторюсь, допускается не любым стандартом), и компонентами, *пригодными для сертификации*, для их обозначения используют разные термины — «*сертифицированный*» (certified) и «*сертифицируемый*» (certifiable) соответственно. (Последнее, кстати, является подмножеством первого, так как чтобы сертифицировать

компонент, сертификационный пакет к нему разрабатывать в любом случае придётся.) В целом вопрос о том, имеет ли смысл сертификат безопасности, выданный на компонент (как аппаратный, так и программный) вне контекста системы, до сих пор является предметом «священных войн»: с одной стороны, использование сертифицированных компонентов призвано сократить стоимость сертификации всей системы, с другой, — как можно учесть все возможные сценарии интеграции в «Руководстве по безопасности», не совсем понятно.

Как бы там ни было, с сертификатом или без, сам по себе подход к качеству ПО, с точки зрения аппарата функциональной безопасности позволяет решить сразу две проблемы. Во-первых, проведение анализа рисков (см., например, РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов») означает моделирование всех возможных причинно-следственных связей, способных привести к отказу. В результате фактически получаются «антитребования» — в отличие от требований, описывающих, что и как система *должна* делать, анализ рисков даёт информацию о том, что и как она *делает не должна* и что произойдёт в противном случае. Будучи детализированными до уровня компонентов системы, эти «антитребования» дают необходимую основу для проектирования и тестирования. На более поздних этапах жизненного цикла могут выявляться дополнительные нюансы, не учтённые в изначальном анализе рисков, но при корректно поставленном процессе разработки это даёт необходимую обратную связь, и качество компонентов со временем повышается.

Во-вторых, анализ рисков автоматически даёт ранжирование возможных отказов по степени критичности, а значит, и адекватно распределяет усилия по системному противодействию. Очевидно, что избежать всех возможных отказов нельзя, а избыточные меры контроля сделают процесс разработки нерентабельным; ранжирование отказов позволяет сосредоточить усилия на обеспечении корректности наиболее критичных программных модулей и тем самым соблюсти баланс между корректностью программного кода и операционными затратами.

Разумеется, чтобы всё это работало, необходима соответствующая инфраструктура. Необходимо, чтобы требования были задокументированы, доступны

и проверяемы, а неизбежные изменения в них отрабатывались корректно. Необходимо, чтобы требования корректно и своевременно отображались в программный код и соответствующие тестовые сценарии. Все проектные документы (не только код) должны архивироваться в системе управления версиями, чтобы ничего не потерялось и всегда можно было обратиться к любой версии любого документа. В процессе кодирования необходимо соблюдать «правила гигиены», помогающие сделать код тестируемым, сопровождаемым и избежать скрытых ошибок (например, связанных с интерпретацией синтаксиса языка или использованием спорных техник программирования). Всему этому необходимо обучать персонал. И так далее. Всё это входит в понятие «культура безопасности» и реализует комплексный подход к обеспечению качества ПО; конкретные требования могут отличаться в зависимости от целевой индустрии и приводятся в соответствующей отраслевой нормативной базе (об этом см. далее).

Некоторые производители ПО для безопасных применений идут ещё дальше и добавляют в свои продукты дополнительные средства обеспечения отказоустойчивости (например, подсистемы Error Detection & Reporting в ОС VxWorks и High Availability Framework в ОС QNX Neutrino), что позволяет дополнительно упростить реализацию функций безопасности, в частности, обнаружение и обработку отказов.

Полноценнейший терминологический и методологический разбор темы функциональной безопасности приводится в [3], к сожалению, правда, в данной (прекрасной, к слову) работе теме ПО уделено непропорционально мало внимания.

Одно не может без другого

Инцидент с иранской ядерной программой и «червём» Stuxnet наглядно продемонстрировал, что проблемы функциональной и информационной безопасности нельзя рассматривать в изоляции друг от друга, так как в современном мире тесно связанных информационных систем брешь в информационной безопасности легко способна привести к нарушению безопасности функциональной. Например, в случае с тем же Stuxnet уязвимость в системе информационной безопасности завода по обогащению урана привела к тому, что вредоносный код проник в цеховой контроллер АСУ ТП, а оттуда — в программируемый логический контроллер (ПЛК), управлявший цен-

трифугами для разделения изотопов. В результате действий вредоносного кода центрифуги были выведены из безопасного режима вращения и физически разрушены, то есть несоблюдение режима информационной безопасности поставило под угрозу функциональную безопасность ядерного объекта.

Основная сложность здесь заключается в том, что интересы функциональной и информационной безопасности зачастую не просто не совпадают, но напрямую конфликтуют. Анекдотический пример такого конфликта приводится в статье [4] «Разрешение противоречий между требованиями функциональной и информационной безопасности в киберфизических системах» — суть истории в том, что однажды аналитики некоего крупного европейского производителя автомобилей представительского класса обнаружили, что одна из новых моделей непропорционально часто становится объектом угона. При допросе одного из задержанных угонщиков выяснилось, что данную модель смехотворно легко вскрыть — достаточно забраться ей на крышу и подпрыгнуть, и двери разблокируются автоматически. Анализ показал, что требования функ-

циональной безопасности предписывали облегчить покидание салона при переворачивании автомобиля на крышу. Для этого была добавлена функция автоматической разблокировки дверей при переворачивании; событие же переворачивания фиксировалось по факту увеличения давления на крышу (силу и продолжительность давления, очевидно, учесть забыли). Увеличив таким образом безопасность транспортного средства, производитель сделал его уязвимым для несанкционированного доступа.

Единого решения у данной проблемы пока нет (очевидно, по причине её «молодости»), ситуация усугубляется ростом применения многоядерных процессоров, несущих богатый потенциал для снижения стоимости сертификации, но пока не подкреплённых методиками оценки безопасности, как функциональной, так и информационной. Хороший обзор на эту тему даёт [5], в настоящей статье данный аспект не рассматривается.

В следующей части статьи речь пойдёт о зарубежной и отечественной нормативно-технической базе функциональной и информационной безопасности ПО. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Талеб Николас Нассим. — Чёрный лебедь: под знаком непредсказуемости. — М.: КолЛибри, 2009.
2. Leveson Nancy G. The Role of Software in Spacecraft Accidents [Электронный ресурс] // Journal of Spacecraft and Rockets. — 2004. — № 41. — Режим доступа: <http://sun-nyday.mit.edu/papers/jsr.pdf>.
3. Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУ ТП: проектирование и разработка: Уч.-практ. пособие. — М.: Инфра-Инженерия, 2008.
4. Mu Sun, Sibin Mohan, Lui Sha, Carl Gunter. Addressing Safety and Security Contradictions in Cyber-Physical Systems [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.techrepublic.com/resource-library/whitepapers/addressing-safety-and-security-contradictions-in-cyber-physical-systems/>
5. Паркинсон Пол. Многоядерные вычислительные среды и безопасность ПО // Современная электроника. — 2013. — № 8, 9.

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

mcn WIND RIVER
EN/AS 9100



Надежные решения для авионики



D602/A602

**СОВМЕСТИМОСТЬ
С DO-254 до DAL A**

- Тройное резервирование на одной плате
- Среднее время безотказной работы (MTBF): 46 000 часов @ 40°C в соответствии с MIL-HDBK-217FN2 с модификацией (65% — работа в самолетном грузовом отсеке и 35% — работа на земле)
- Диапазон рабочих температур от -40 до +55°C



XM51

**СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ
ПАКЕТ DO-178B/C**

- RSE, Rugged System-On-Module Express (ANSI-VITA 59)
- Процессор Freescale™ QorIQ™ P4080, P4040 или P3041
- Кондуктивное охлаждение
- Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C
- Диапазон температур хранения от -40 до +85°C

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ MEN И WIND RIVER

ProSoft®

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



Реклама



Система автоматизированного контроля и учёта параметров работы шахтных подъёмных установок

Михаил Краплин, Евгений Куренкин

В статье на примере проекта, реализованного на рудниках ОАО «ГМК «Норильский никель», рассматривается решение по организации инфраструктуры сбора данных по параметрам работы шахтных подъёмных установок. Реализованная система обеспечивает предоставление специалистам всех уровней управления горным производством ОАО «ГМК «Норильский никель» единого инструмента для контроля и анализа параметров работы шахтных подъёмных установок.

Актуальность задачи

Шахтные подъёмные установки обеспечивают выдачу на поверхность добываемых полезных ископаемых, спуск и подъём людей, оборудования и материалов. Сбои в их работе связаны с высокими рисками для безопасности персонала и производственной деятельности горнодобывающего предприятия, поэтому контролю состояния и режимов работы подъёмных машин всегда уделяется повышенное внимание.

С 2003 года в соответствии с ПБ 03-553-02 «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений подземным способом» все шахтные подъёмные установки оснащаются устройствами регистрации параметров их работы (УРП ШПУ). Регистраторы выполняют измерение, первичную обработку, запись, хранение и наглядную визуализацию текущих и архивных данных по работе подъёмной машины: времени работы и простоя, скорости движения и положению сосудов в стволе, количеству и причинам срабатывания предохранительного тормоза, состоянию тормозной системы и других элементов ШПУ, количеству поднятой массы груза, а также по другим параметрам, позволяющим оценить эффективность работы оборудования.

Вся эта информация необходима машинистам подъёма для оперативного

выявления отклонений в работе оборудования и принятия своевременных мер по устранению и предотвращению аварийных ситуаций. Кроме того, УРП ШПУ выступает в качестве «чёрного ящика». Накапливаемая в базе данных статистическая информация позволяет осуществить полноценный аудит действий машиниста и предоставить данные для анализа различных нештатных ситуаций.

Данные по режимам работы и состоянию подъёмных машин могут использоваться и на других уровнях управления, при принятии решений по планированию и контролю работы смежных предприятий и подразделений. Например, оперативная информация по массе поднятого груза может быть использована для повышения эффективности планирования работы ГОК, показатели наработки и технического состояния подъёмных машин представляют интерес для службы главного механика, данные о режимах энергопотребления необходимы службе главного энергетика и т.д.

Тем не менее на многих горнодобывающих предприятиях устройства регистрации параметров работы шахтных подъёмных установок используются автономно и не подключаются к локальной вычислительной сети предприятия для централизованного сбора оперативной информации, а также для ведения

долгосрочных архивов. Соответственно, значительный объём накапливаемой в них информации используется не в полной мере.

Организация централизованной системы сбора и обработки информации о параметрах работы всех эксплуатируемых ШПУ и предоставление смежным подразделениям доступа к агрегированной информации по состоянию и режимам работы подъёмных машин позволяют устранить операции ручного ввода информации, сократить время на составление отчётной документации и обеспечить условия для эффективного планирования и глубокого статистического анализа производства.

В данной статье будет рассмотрен один из вариантов реализации этой задачи на примере проекта системы сбора и обработки данных с устройств регистрации параметров 50 шахтных подъёмных установок четырёх рудников ОАО «ГМК «Норильский никель»: Октябрьского, Таймырского, Комсомольского и Заполярного. Данный проект был выполнен компанией «Сумма технологий».

Назначение и функции системы

Автоматизированная система сбора и обработки данных с устройств регистрации параметров шахтных подъёмных

установок обеспечивает подключение устройств УРП к локальной вычислительной сети рудников и передачу оперативной информации о работе ШПУ на все уровни управления горным производством. Система позволяет дистанционно контролировать процессы работы подъёмных машин и выдачи горной массы.

С помощью системы машинисты подъёма, горные диспетчеры и другие специалисты рудников, а также горно-геологического управления (ГГУ) могут получать необходимую им оперативную информацию и проводить ретроспективный анализ технологического и производственного процесса. Машинист подъёма может отслеживать положение сосуда, скорость его движения в стволе, токи в обмотках электродвигателей подъёмных машин и десятки других технологических параметров. Сотрудникам административного аппарата рудника и ГГУ система даёт возможность в рамках удобного интерфейса проводить анализ работы и технического состояния подъёмного оборудования, видеть, где случаются простои, по какой причине, где необходим ремонт и как срочно.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Система выполнена на основе централизованной трёхуровневой архитектуры (рис. 1).

Первичные данные по параметрам каждой шахтной подъёмной установки регистрируются и обрабатываются системой УРП ШПУ, разработанной ЗАО «СМНУ «Цветметналадка» на базе ПЛК SIMATIC S7-300.

Simatic S7-300 представляет собой модульный, легко адаптируемый для решения конкретных задач программируемый контроллер. Наличие широкой гаммы различных модулей (функциональных, коммуникационных, интерфейсных, центрального процессора, блока питания, ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов и др.) даёт возможность создавать на его основе высоконадёжные, рентабельные и масштабируемые решения для самых разнообразных задач в области автоматического управления.

Устройства регистрации параметров шахтных подъёмных установок разработки ЗАО «СМНУ «Цветметналадка» обеспечивают:

- измерение и первичную обработку, запись и хранение информации о работе ШПУ;
- сравнение контролируемых параметров с заданными пороговыми уровня-

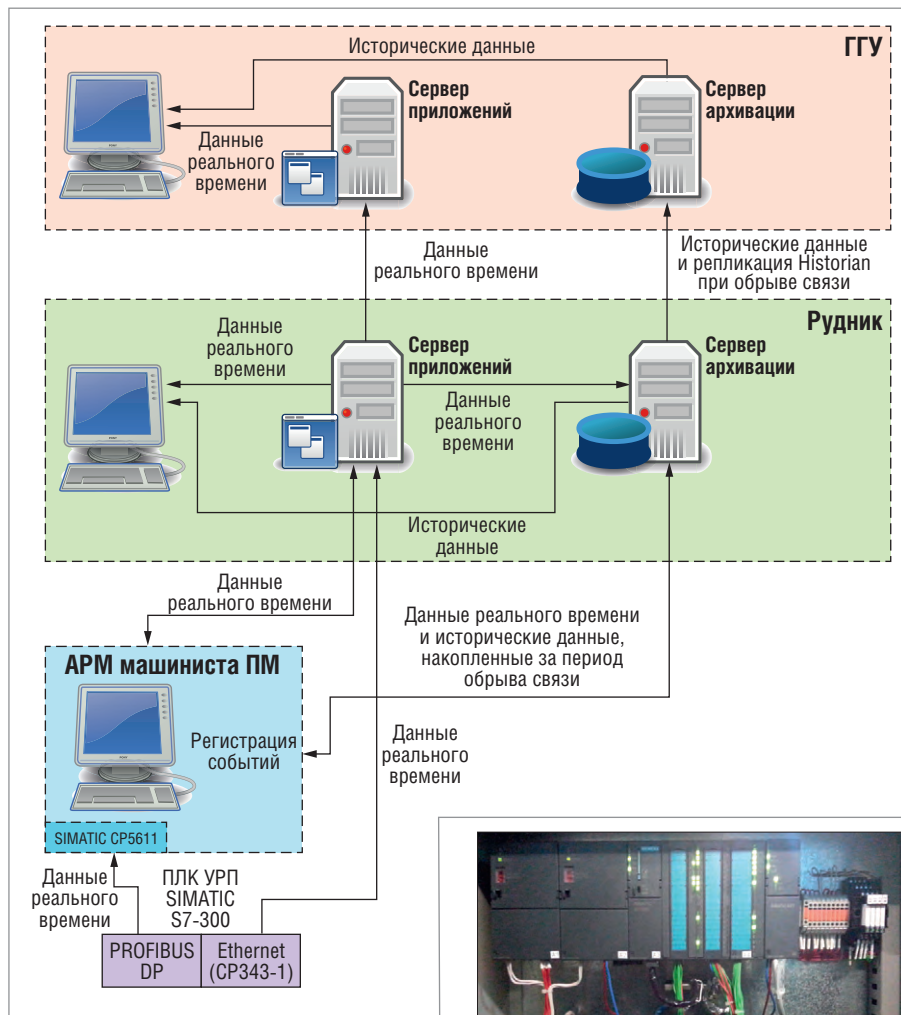


Рис. 1. Структура системы передачи данных локальных систем УРП подъёмных машин

ми и регистрацию выхода параметров за установленные границы;

- передачу данных для визуального отображения информации о работе ШПУ на АРМ машиниста подъёма.
- Для организации передачи данных от УРП ШПУ (рис. 2) в локальную вычислительную сеть рудника, построенную по технологии Ethernet, были задействованы:
- дополнительные коммуникационные модули SIMATIC CP343-1, включённые в состав контроллеров УРП ШПУ;
 - дополнительные коммуникационные шкафы, установленные на стороне УРП и на стороне АБК рудника, позволившие объединить в подсети полевое оборудование (ПЛК УРП ШПУ, АРМ машинистов подъёма);
 - существующие АРМ машинистов подъёма, на которых была проведена замена старых диспетчерских приложений на ПО Wonderware InTouch for System Platform.
- Включение в состав ПЛК УРП ШПУ дополнительного коммуникационного

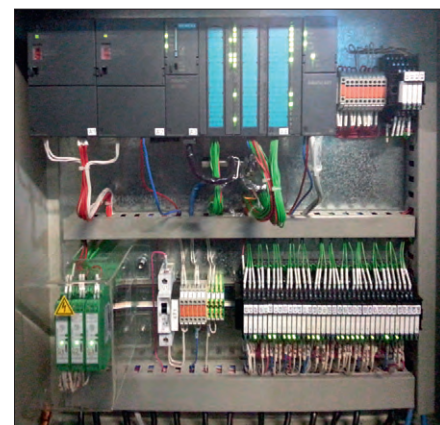


Рис. 2. Шкаф УРП

модуля SIMATIC CP343-1 позволило организовать:

- резервный канал передачи данных в АРМ машиниста подъёма;
 - основной канал передачи данных в ЛВС рудника.
- Таким образом, в настоящее время передача данных от контроллера УРП на АРМ машиниста подъёма организована посредством использования двух интерфейсов, функционирующих в режиме «горячего» резерва:
- шины PROFIBUS DP, подключённой непосредственно к АРМ машиниста подъёма;
 - сетевого интерфейса Ethernet.

При потере связи по основному интерфейсу PROFIBUS DP происходит автоматическое переключение на резервный интерфейс Ethernet. После возобновления связи автоматического

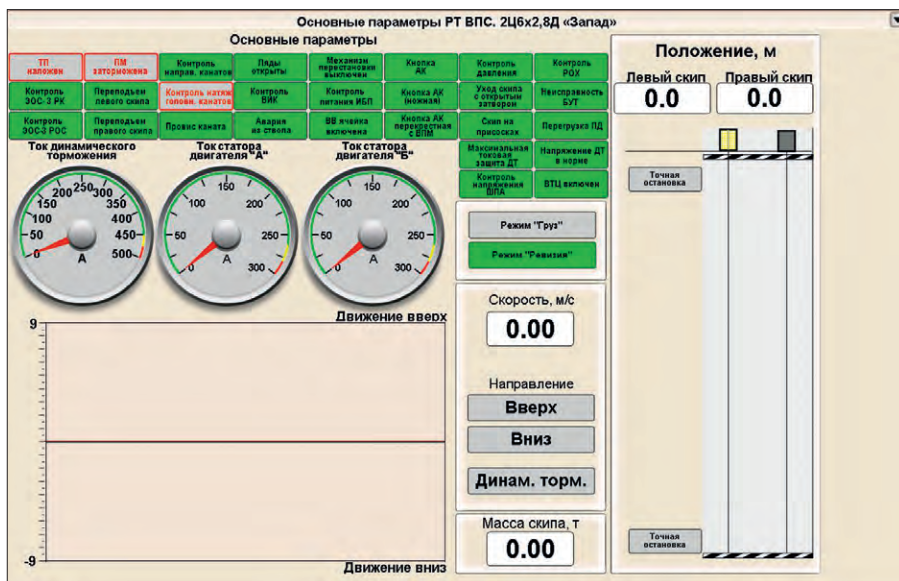


Рис. 3. Основной экран АРМ машиниста подъёма



Рис. 4. Серверный шкаф рудника

перехода с резервного на основной канал не осуществляется. Однако возможен принудительный выбор канала передачи данных реального времени от контроллера УРП в АРМ машиниста подъёма.

Визуализация регистрируемой информации и оперативное управление режимами работы шахтной подъёмной установкой осуществляется на АРМ машиниста подъёма, выполненном на базе персонального компьютера с установленным коммуникационным процессором Siemens CP5611, обеспечивающим получение данных от УРП по шине PROFIBUS DP. Интерфейс АРМ машиниста подъёма реализован на базе Wonderware System Platform 2012 и выдержан в стиле ранее использовавшихся средств управления, что позволило минимизировать необходимость переобучения персонала.

На основном экране АРМ машиниста (рис. 3) подъёма отображаются технологические и аварийные сообщения, а также информация реального времени по положению сосуда, его массе и скорости движения, натяжению каната, состоянию энергетического оборудования, токам в обмотках электродвигателей машин и другим параметрам. На дополнительные экраны выводится информация о статистике работы и производительности ШПУ, исторические тренды по параметрам работы ШПУ, а также осциллограммы предохранительного торможения.

Данные реального времени по параметрам работы всех подъёмных машин рудника, а также архивные данные, накопленные на АРМ машиниста подъёма за период одновременного отсутствия связи между УРП ШПУ и ЛВС рудника, а также между АРМ машини-

ста подъёма и ЛВС рудника, передаются на уровень рудников (серверы приложений и архивные серверы соответственно) и отображаются на АРМ горного диспетчера, энергодиспетчера, главного энергетика, главного механика, начальника подъёма, сотрудников энергетической службы, отдела АСУ, а также подрядной организации, эксплуатирующей УРП.

Серверы приложений рудников (рис. 4), реализованные на базе ПО Wonderware Application Server, предназначены для сбора, обработки данных реального времени от устройств УРП и передачи этих данных на АРМ специалистов рудников, на архивные серверы рудников и на сервер приложений горно-геологического управления.

Передача данных реального времени на серверы приложений рудников может осуществляться по одному из двух каналов. В качестве основного источника данных выступает контроллер УРП ШПУ, подключённый посредством коммуникационного модуля SIMATIC CP343-1 к ЛВС рудника. В случае обнаружения потери связи сервера приложений с контроллером УРП ШПУ сервер приложений автоматически переключается на приём данных от АРМ машиниста подъёма. При восстановлении связи с коммуникационным модулем выполняется автоматическое переключение на приём данных от основного источника.

Архивные серверы рудника, выполненные на базе ПО Wonderware Historian Server, получают данные одновременно из двух источников: с сервера приложений рудника и с АРМ машиниста подъёма. В период одновременного

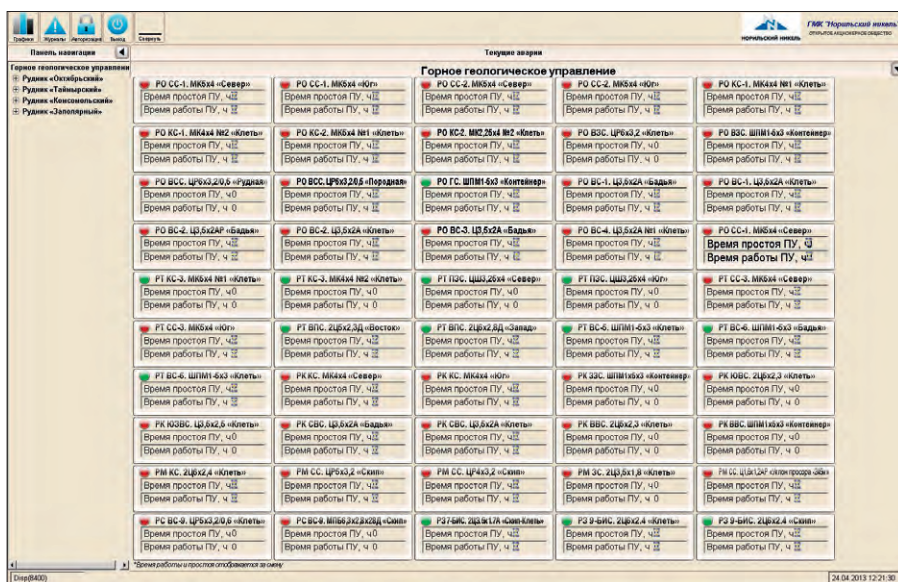


Рис. 5. Основной экран АРМ специалиста горно-геологического управления

отсутствия связи между УРП ШПУ и ЛВС рудника, а также между АРМ машиниста подъёма и ЛВС рудника выполняется накопление исторических данных на локальном жёстком диске АРМ машиниста подъёма. После восстановления связи исторические данные, сохранённые на локальном жёстком диске, автоматически передаются на архивный сервер рудника.

АРМ специалистов рудника представляет собой персональный компьютер, подключённый через интерфейс Ethernet к ЛВС компании. Диспетчерские приложения (Wonderware InTouch for System Platform), посредством которых осуществляется мониторинг и анализ данных УРП ШПУ, устанавливаются не на физических операционных системах существующих АРМ пользователей (исключение составляют АРМ машинистов подъёма), а на виртуальных машинах серверов приложений рудника и ГГУ. Доступ к таким виртуальным АРМ осуществляется посредством протокола удалённого рабочего стола — RDP (Remote Desktop Protocol) с существующих физических АРМ пользователей.

Для накопления и долгосрочного хранения данных по работе всех ШПУ всех рудников ОАО «ГМК «Норильский никель» используются серверы приложений и архивные серверы горно-геологического управления. На АРМ специалистов ГГУ (рис. 5) выводится статистическая информация по основным параметрам работы ШПУ всех рудников по аналогии со сводным экраном АРМ специалиста рудника с возможностью более глубокого анализа работы выбранной ШПУ при переходе на ос-

новное окно данной установки. Это позволило сократить лицензионные отчисления за программное обеспечение, а также затраты на администрирование и техническое обслуживание системы.

На экраны АРМ специалистов рудника и АРМ специалистов ГГУ выводится статистическая информация по следующим основным параметрам шахтных подъёмных установок: время простоя, время работы, количество скипов, количество посадок на кулаки. При двойном нажатии на область отображения информации по нужной ШПУ открывается основное окно данной установки (рис. 3), полностью копирующее интерфейс диспетчерского приложения АРМ машиниста подъёма.

На АРМ специалистов уровней рудника и ГГУ также предусмотрена возможность через дополнительно запускаемое приложение просматривать исторический тренд по любому сохранённому в базе системы параметру с предоставлением широкого спектра функций, облегчающих визуальный анализ тренда и его конвертирование в табличную форму.

Разработка прикладного программного обеспечения верхнего уровня на базе Wonderware System Platform позволила обеспечить простоту обслуживания системы (внесение изменений, распределение нагрузки на узлы — всё это делается централизованно, удалённо, без остановки системы).

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

В рамках проекта создана инфраструктура сбора и обработки данных

реального времени по параметрам работы подъёмных машин четырёх рудников ОАО «ГМК «Норильский никель», а также единая база исторических данных и данных реального времени по параметрам работы шахтных подъёмных установок. Для интеграции с системой УРП ШПУ наиболее удалённого рудника был организован VPN-туннель.

Система обеспечивает предоставление специалистам всех уровней управления горным производством ОАО «ГМК «Норильский никель» единого инструмента для контроля и анализа параметров работы шахтных подъёмных установок.

Она позволила:

- повысить оперативность выявления и устранения неисправностей механизмов ШПУ;
- предоставить информацию для планирования мер по повышению энергоэффективности работы оборудования;
- повысить объективность оценки технического состояния элементов ШПУ и создать условия для оптимизации планирования работ в области ТОиР;
- снизить риски возникновения аварийных ситуаций;
- минимизировать трудоёмкость проведения технического обслуживания системы.

В дальнейшем реализованная система может быть использована также в качестве источника данных для единой системы планирования и оперативного контроля выполнения горных работ ОАО «ГМК «Норильский никель».

Инновационные решения для автоматизации зданий

Безвентиляторные и упрочнённые панельные ПК и встраиваемые системы для работы в широком диапазоне температур



-20...+55°C

GOT3106T-832

10,4" SVGA TFT безвентиляторный панельный компьютер для работы в расширенном диапазоне температур с процессором Intel® Atom™ N2600



-40...+55°C

eBOX670-883-FL

Безвентиляторная встраиваемая система с процессором Intel® Core™ i7/i3/Celeron®, изолированным COM-портом и портом цифрового ввода-вывода



-20...+70°C

ICO-300

Надёжная безвентиляторная встраиваемая система для монтажа на DIN-рейку с процессором Intel® Atom™ E3815 (1,46 ГГц), с 4 COM-портами, 2 LAN и RTC



AXIOMTEK

Axiomtek Co., Ltd. | aslan@axiomtek.com.tw | www.axiomtek.com

8F., No. 4, Lane 235, Baoqiao Road, Xindian District, New Taipei City, 231, Taiwan | Tel: +886.2.2917.4550



Реклама

Реконструкция автоматизированной системы управления турбоагрегатом

Андрей Павлов, Александр Шишкин, Жанбай Узденбаев, Мерхат Даутов

В статье описан опыт реконструкции автоматизированной системы технологического процесса управления турбоагрегатом станции № 11 «AES Усть-Каменогорская ТЭЦ» в городе Усть-Каменогорске Восточно-Казахстанской области, выполненной ТОО «Синетик» (Усть-Каменогорск). Особое внимание уделяется вопросам обеспечения высокой надёжности и требуемого уровня безопасности.

ВВЕДЕНИЕ

В целях увеличения мощности станции и снижения энергодефицита в Восточно-Казахстанской области ТОО «AES Усть-Каменогорская ТЭЦ» в 2013 году провело реконструкцию турбоагрегата № 11 с увеличением мощности турбины на 20 МВт. Обеспечение современных требований управления, во многом определяемых эксплуатационными характеристиками оборудования, потребовало внедрения полномасштабных интегрированных АСУ ТП.

В данной статье рассматриваются основные технические решения, принятые при построении АСУ ТП турбоагрегата. В качестве объекта автоматизации выступает паровая турбина типа Т-100-130 Уральского турбомоторного завода.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Паровая турбина типа Т-100-130 Уральского турбомоторного завода номинальной мощностью 100 тыс. кВт при частоте вращения 3000 об/мин, с компенсацией пара и двухступенчатым подогревом сетевой воды предназначена для непосредственного привода генератора переменного тока типа ТВФ 120-2 мощностью 100 тыс. кВт с водородным охлаждением. Номинальная суммарная величина отопительных отборов 160 Гкал/ч/ 310 т/ч.

После проведённой в 2013 году модернизации, в ходе которой был заме-



Рис. 1. Групповой щит управления (ГрЩУ) – рабочее место машиниста турбоагрегата

нён цилиндр высокого давления, модернизирован цилиндр среднего давления и установлена новая система возбуждения, мощность турбоагрегата была увеличена до 120 МВт. Также в ходе модернизации турбина была оснащена электрогидравлической системой регулирования и защит (ЭЧСРиЗ).

Турбина рассчитана на работу со свежим паром при давлении 130 ат и температуре +550°С, измеренными перед автоматическим стопорным клапаном.

Расчётная температура охлаждающей воды на входе в конденсатор +20°С. Номинальное количество охлаждающей воды 16 000 м³/час.

Так как данный объект относится к категории повышенной промышленной опасности, предъявляются высокие требования к надёжности системы. В связи с этим было решено обеспечить резервирование управляющих контроллеров нижнего уровня и серверов верхнего уровня.

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Основным назначением АСУ ТП является обеспечение эффективного контроля и управления технологическим процессом с использованием программных автоматических регуляторов, а также реализация функций противоаварийных автоматических защит. Внедрённая АСУ ТП разработана взамен существовавшей морально устаревшей системы управления (рис. 1).

Основными выполняемыми системой функциями являются:

- представление технологической информации на экранах мониторов в виде мнемосхем с различной степенью детализации;
- сигнализация и регистрация сообщений о превышении аварийных, предупредительных и технологических границ;
- долговременное архивирование измеренных значений технологических параметров;
- формирование отчётной документации;
- диагностика работоспособности системы;
- обеспечение связи и управления электрогидравлической системой регулирования и защит турбоагрегата, разработанной ООО «НПФ «Ракурс»;
- реализация функций технологических защит на отключение турбоагрегата и ПВД (подогреватель высокого давления);
- реализация функций технологических блокировок по снижению давления масла в системе смазки и водородного уплотнения генератора;
- реализация функций технологических блокировок по повышению уровней в подогревателях сетевой воды ОБ-1 и ОБ-2, по понижению давления в ПВД-5 и повышению уровня в ПНД-2 (подогреватель низкого давления);
- реализация функций АВР (автоматический ввод резерва) конденсатных насосов (КЭН – конденсатные электронасосы и КБН – конденсатные бойлерные насосы);
- автоматическое поддержание уровня конденсата в конденсаторе;
- автоматическое поддержание уровня конденсата в подогревателях низкого давления ПНД-1...ПНД-4;
- автоматическое поддержание уровня конденсата в подогревателях высокого давления ПВД-5...ПВД-7;

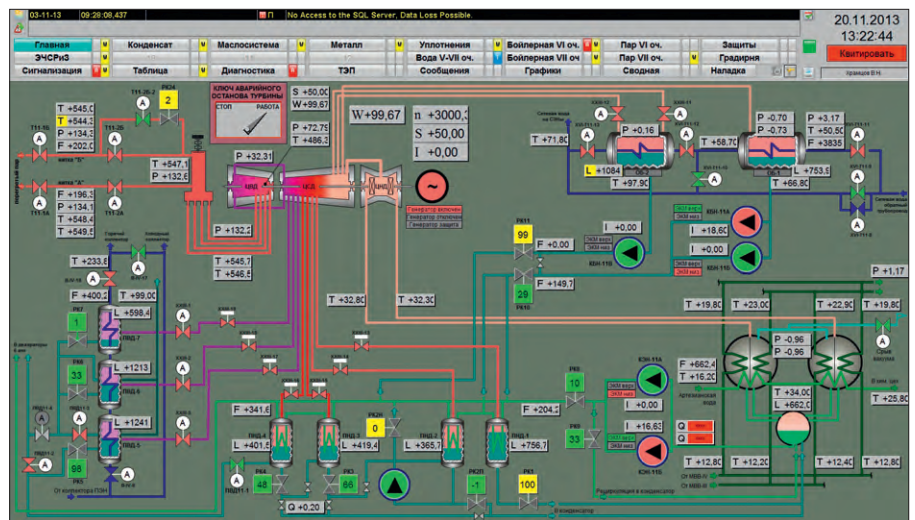


Рис. 2. Главная мнемосхема турбоагрегата

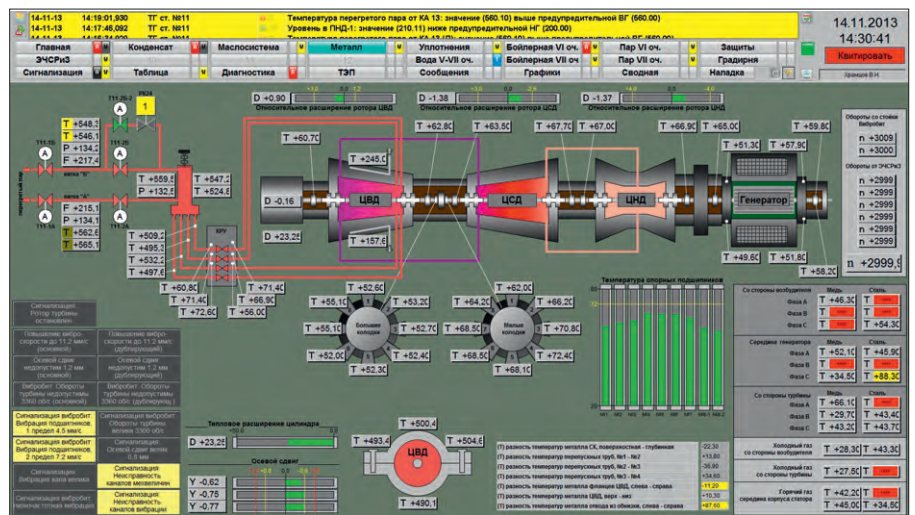


Рис. 3. Мнемосхема термоконтроля турбоагрегата

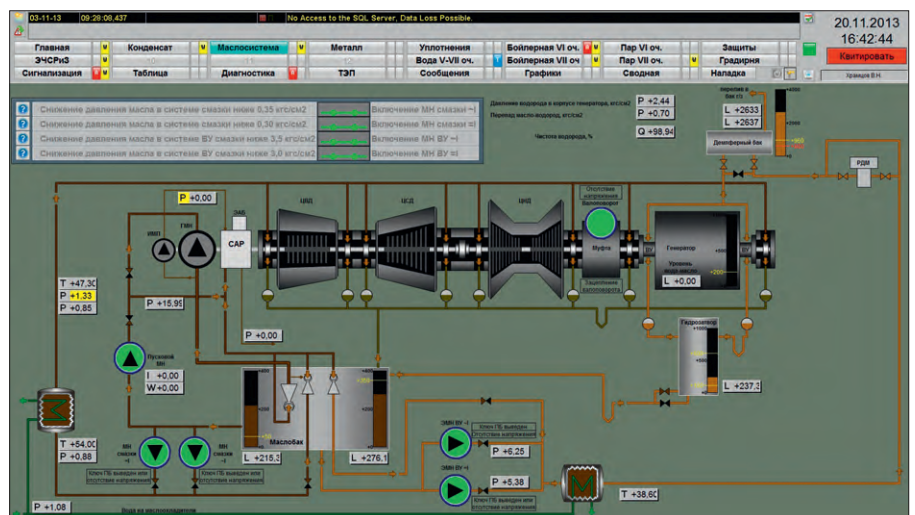


Рис. 4. Мнемосхема маслосистемы турбоагрегата

- автоматическое поддержание уровня конденсата в пиковых бойлерах ПБ-7...ПБ-9;
- автоматическое поддержание уровня конденсата в подогревателях сетевой воды ОБ-1 и ОБ-2;
- автоматическое поддержание давления пара в коллекторе уплотнений;
- автоматическое поддержание давления пара перед эжекторами;
- автоматическое поддержание давления пара после РОУ-10...РОУ-12 (ре-

дукционно-охлаждающее устройство);

- автоматическое поддержание температуры пара после РОУ-10...РОУ-12.

На рис. 2–5 представлены реализованные в системе мнемосхемы. АСУ ТП турбоагрегата включает в себя также контуры управления технологическим оборудованием бойлерной VII очереди:

- автоматическое поддержание уровня конденсата в подогревателях высокого давления ПВД-12-1 и ПВД-12-2;
- автоматическое поддержание уровня конденсата в пиковых бойлерах ПБ-10...ПБ-15;
- автоматическое поддержание уровня конденсата в охладителях конденсата ОК-1...ОК-3;
- автоматическое поддержание уровня конденсата в ПСВТ;
- автоматическое поддержание давления пара после РОУ-14...РОУ-18;
- автоматическое поддержание температуры пара после РОУ-14...РОУ-18.

На рис. 6, 7 представлены мнемосхемы, иллюстрирующие данные функции.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

Нижний уровень системы спроектирован на базе резервированного контроллера Siemens S7-416-5N со станциями ввода-вывода ET200M, которые осуществляют сбор и обработку технологических параметров и выдают управляющие воздействия на исполнительные механизмы. Станции ввода-вывода ET200M поддерживают функцию «горячей» замены, то есть позволяют заменять функциональные модули, не отключая контроллер и не прерывая технологический процесс. Связь между контроллером и станциями ввода-вывода ET200M осуществляется по резервированной сети PROFIBUS DP (рис. 8, 9). Верхний уровень системы представляет собой резервированный сервер PCS7 OS Server Redundancy, к которому в качестве клиентов подключены АРМ машиниста № 1 и АРМ машиниста № 2. Каждый из АРМ машинистов укомплектован двумя мониторами диагональю 23 дюйма (рис. 10). Разработка программного обеспечения и техническое сопровождение проекта АСУ ТП осуществляется с инженерной станции АСУ ТП.

Передача данных между контроллером S7-400N и сервером БД производится по промышленной резервированной сети Industrial Ethernet «электрическое кольцо» с пропускной способ-

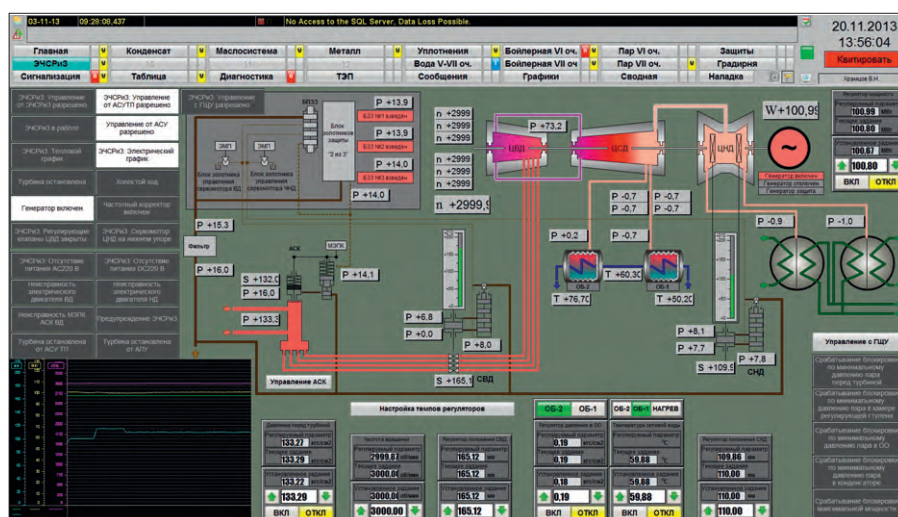


Рис. 5. Мнемосхема ЭЧСРЗ

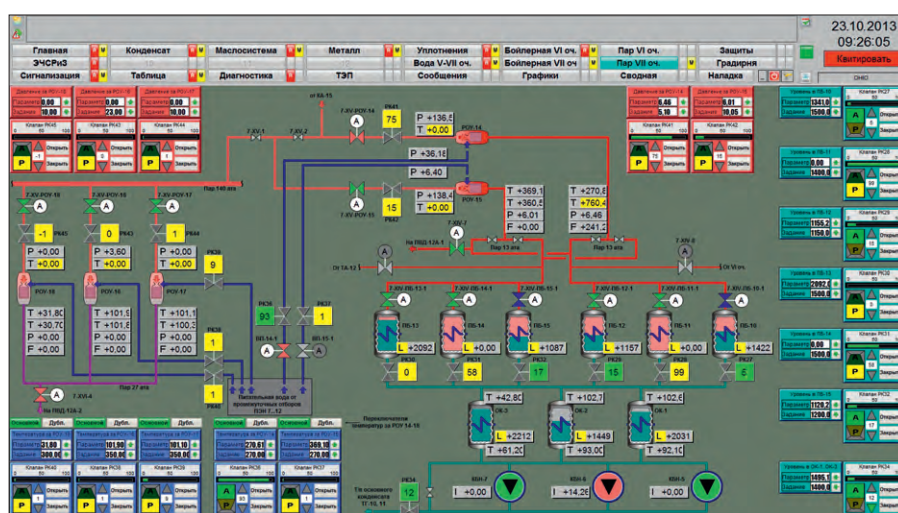


Рис. 6. Мнемосхема автоматического поддержания давления пара в бойлерной VII очереди

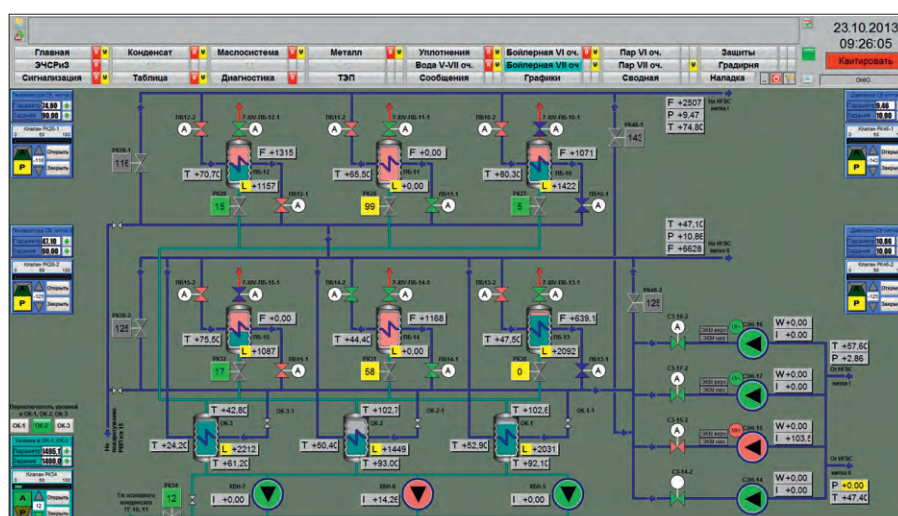


Рис. 7. Мнемосхема АСУ ТП бойлерной VII очереди

ностью до 100 Мбит/с. Связь между АРМ и сервером БД осуществляется по терминальной сети Industrial Ethernet.

Данные предоставляются в технологическую сеть ТОО «АЭС Усть-Каме-ногорская ТЭЦ» посредством технологии OPC (рис. 11). Относительно сро-

ков реализации проекта следует отметить, что на разработку ПКД и ПО потрачено 4 месяца, пусконаладочные работы составных частей – 2 месяца, комплексная наладка систем авторегулирования и испытания – 1 месяц, в целом работа была выполнена в корот-

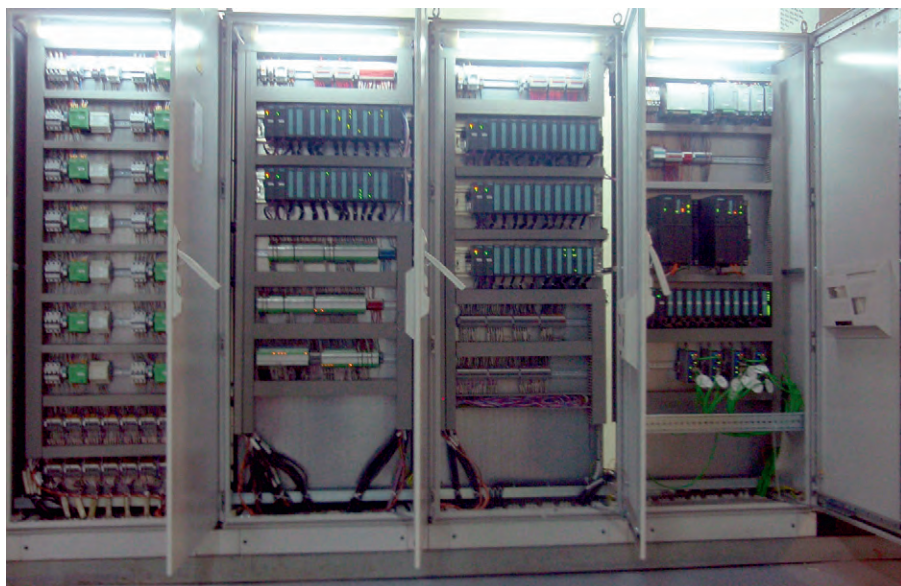


Рис. 8. Шкафы управления АСУ ТП турбоагрегата на ГрЩУ

кие сроки, до начала отопительного сезона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модернизация турбины была комплексной: заменялась система АСУ ТП, ЭЧСР (электрическая часть системы регулирования), производилось техни-

ческое перевооружение турбоагрегата, что позволило улучшить характеристики и надёжность системы. Ожидается, что после произведённой реконструкции турбины её ресурс будет увеличен на 220 тыс. часов, будут улучшены технико-экономические показатели турбоагрегата: увеличится выработка элек-



Рис. 9. Шкаф управления с резервированным контроллером S7-416-5H

троэнергии со 100 до 120 МВт, увеличится выработка тепловой энергии с отборов со 160 до 197 Гкал/ч.

Внедрение АСУ ТП обеспечит увеличение надёжности и экономичности работы турбоагрегата за счёт:



ЗАЩИЩЕННЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ ПК ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ



AFP-6000

Резистивный сенсорный экран

- Защита от царапин
- Прочность передней панели 7Н

NEMA 4x/IP66



- Защита от напора воды под давлением
- Полная герметизация корпуса

Корпус из нержавеющей стали 316L



- Отличные антикоррозийные свойства
- Гигиеничный и легко очищаемый

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ AAEON

ProSoft®

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



Реклама



Рис. 10. Рабочее место машиниста турбоагрегата

- реализации более сложных алгоритмов контроля и управления;
- обеспечения персонала более полной, достоверной и своевременной информацией о работе турбоагрегата;
- улучшения диагностики оборудования и протекания технологических процессов.

Кроме того, будут достигнуты следующие цели:

- резкое уменьшение количества эксплуатируемого приборного оборудования;
- значительное уменьшение площади, занимаемой оборудованием АСУ ТП в

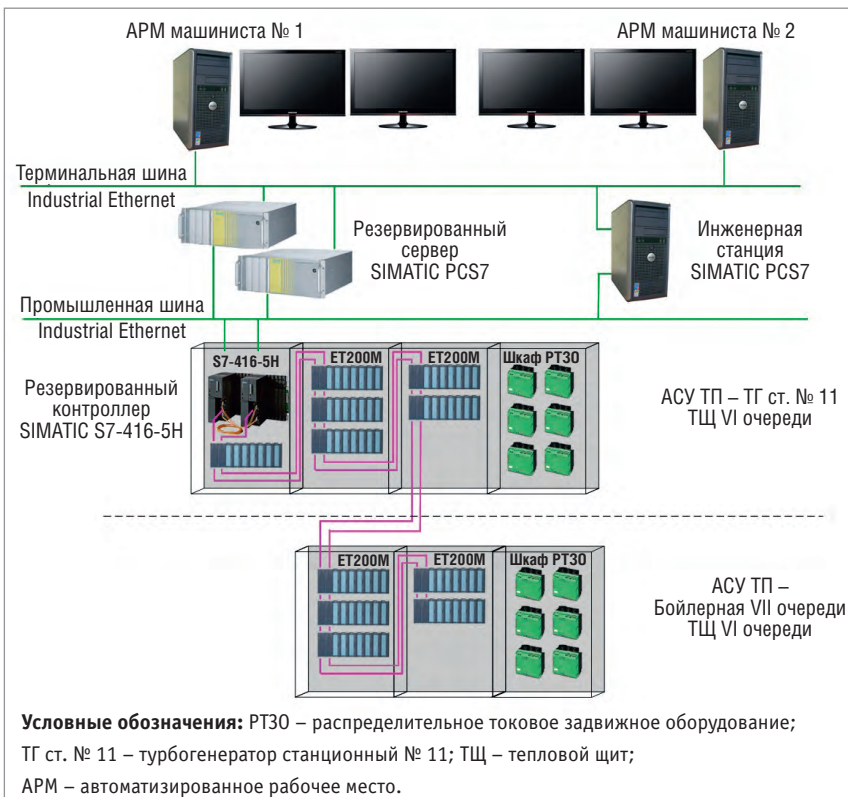


Рис. 11. Структурная схема КТС

- щитовой, по сравнению с традиционными средствами автоматизации;
- обеспечение возможности создания

интегрированной информационно-управляющей системы ТЭЦ в целом (при последующем развитии). ●

E-mail: jorajorin@mail.ru

smartek vision

visiosens integrate your vision

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ



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

GIGE GENiCAM USB VISION

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИЙ SMARTEK, VISIOSENS

PROSOFT®

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



Реклама

ADVANTIX™

Мы ценим время наших клиентов



✓ Промышленные компьютеры AdvantiX доступны в день оформления заказа со склада компании ПРОСОФТ в Москве. Потому что мы ценим ваше время.

WWW.ADVANTIX-PC.RU

ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

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



Реклама

Насколько счётчик ARIS EM цифровой?

Александр Головин, Алексей Аношин

Данная статья представляет собой независимую оценку цифрового многофункционального электрического счётчика ARIS EM, разработанного компанией «ПРОСОФТ-Системы», полученную в результате испытаний, проведённых редакцией журнала «Цифровая подстанция».

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня неспешными темпами складывается полная картина цифровой подстанции. Много лет внедряются устройства, реализующие модели информационного обмена МЭК 61850 [1] для интеграции в систему АСУ ТП (отчёты, управление, журналы событий и др.) и быстродействующего обмена сигналами между отдельными устройствами нижнего уровня (GOOSE). Доступны также волоконно-оптические преобразователи тока и напряжения (ВОПТН)/устройства сопряжения с шиной (УСШ) процесса с поддержкой модели передачи выборочных значений тока и напряжения (Sampled Values), реализуемой в соответствии с МЭК 61850-9-2LE [2], и устройства РЗА, способные принимать данные в указанном формате. Сейчас эти решения находятся в опытной эксплуатации на нескольких объектах и проходят проверку корректности функционирования в нормаль-

ных режимах/режимах короткого замыкания (КЗ).

Одним из фрагментов, который препятствует составлению пазла под названием «Цифровая подстанция», является цифровой коммерческий учёт электроэнергии. Этот фрагмент препятствует широкомасштабному внедрению ВОПТН/УСШ процесса МЭК 61850-9-2LE, другими словами, реализации передачи измерений в цифровом формате. Это обусловлено тем, что указанные источники цифровых измерений должны иметь набор документов о соответствии заявляемых метрологических характеристик фактическим. А ведь методики поверки таких устройств с интерфейсом МЭК 61850-9-2LE сегодня не существует. Хотя стоит отметить, что НИОКР на тему «Разработка и изготовление технических средств и метрологической базы для метрологического обеспечения цифровых подстанций» стартовали. Вторая часть этого про-

блемного фрагмента — наличие счётчиков электрической энергии с цифровым интерфейсом МЭК 61850-9-2LE, причём также метрологически поверенных и имеющих соответствующие документы.

По своему опыту можем сказать, что таких приборов немного. Нам известно лишь о двух подобных устройствах: ZMQ802C (Landis+Gyr) и ARIS EM302 (ООО «ПРОСОФТ-Системы»). Согласно декларациям второй прибор обладает более богатым функционалом: поддерживает сервер мультимедийных сообщений MMS, может принимать несколько информационных потоков МЭК 61850-9-2LE, в том числе с частотой дискретизации сигнала 256 точек/период. Именно ARIS EM302 нам и удалось протестировать.

Для проведения испытаний мы заручились поддержкой независимой лаборатории исследований функциональной совместимости компании



Рис. 1. Комплект ВОПТН на подстанции «Магистральная» 220 кВ



Рис. 2. ARIS EM302 с интерфейсом МЭК 61850-9-2LE на подстанции «Магистральная» 220 кВ

«ТЕКВЕЛ» и воспользовались её программными инструментами.

Первое знакомство и первый проект

Впервые мы познакомились с многофункциональным счётчиком электрической энергии ARIS EM в 2012 году, когда специалисты «ПРОСОФТ-Системы» привезли свой прибор на исследовательскую и производственную площадку компании «Профотек» с целью провести испытания на функциональную совместимость в части интерфейса МЭК 61850-9-2LE. Тогда испытания завершились успехом: счётчик принимал данные от электронного блока ВОПТН (поток измерений 80 точек/период) [3]. Измерения, генерируемые ВОПТН, соответствовали данным, отображаемым на дисплее счётчика, и были стабильными, ошибки отсутствовали. Такие сценарии испытаний используются и сегодня в рамках проверки на функциональную совместимость по МЭК 61850-9-2LE [4].

Годом позже вновь состоялось тестирование устройства в рамках Первой открытой сессии по испытанию совместимости оборудования в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61850, организованной кафедрой релейной защиты и автоматизации энергосистем НИУ МЭИ. Тогда помимо повторных испытаний с оборудованием «Профотек» [5] была успешно подтверждена совместимость с УСШ ENMU производства ИЦ «Энергосервис» [6]. Результаты испытаний были засвидетельствованы независимыми экспертами из компаний «Аналитик-ТС», НПК «Оптолинк», «Новинтех», «РусГидро».

Через некоторое время мы встретились со счётчиком ещё раз, но это уже был реальный проект — цифровая автоматизированная система учёта электроэнергии ОАО «Сетевая компания». На присоединении 110 кВ подстанции «Магистральная» 220 кВ был установлен комплект ВОПТН с интерфейсом МЭК 61850-9-2LE (рис. 1) с последующей передачей измерений в счётчик ARIS EM (рис. 2). Параллельно цифровому контуру был реализован и аналоговый (данные от электромагнитных измерительных трансформаторов тока и напряжения — ТТ и ТН — поступали на другой счётчик с аналоговым интерфейсом). Цель проекта — проанализировать показания метрологически поверенного комплекса и нового устройства. Оборудование было смонтировано, система введена в эксплуатацию, однако резуль-

таты работы комплексов ещё не были представлены.

В ходе «встреч» со счётчиком нам никак не удавалось ознакомиться с ним более подробно, мы не могли настраивать его самостоятельно и испытывать в разных режимах. Однако сейчас такая возможность предоставилась.

Компоновка устройства и конфигурирование

Многофункциональный счётчик электрической энергии ARIS EM302 внешне похож на контроллер присоединения ARIS C303 и выполнен с ним на одной платформе. Отличаются устройством только габаритными размерами. Всё остальное: элементы лицевой панели, дисплей, структура меню — идентично. В ARIS EM302 также принята модульная архитектура.

Тестируемое устройство оснащено модулем источника питания (PS220), а также двумя процессорными модулями (MBSO, MBSL). MBSL осуществляет приём и обработку информационных потоков МЭК 61850-9-2LE: устройство способно принимать до 4 потоков 80/256 точек/период. MBSO выполняет вычислительные операции, относящиеся к учёту электроэнергии. Как и в случае с ARIS C303, процессорный модуль отвечает за синхронизацию времени (через встроенный модуль GPS/GLONASS, NTP, PTP или внешний модуль точного времени, подключаемый через порт RS-485). Веб-интерфейс конфигурирования устройства такой же, как у контроллера ARIS C303.

В устройстве отсутствовали аналоговые интерфейсы тока и напряжения, а значит, и аналоговые фильтры (если таковые применялись) и тракт аналого-цифрового преобразования. Фактически счётчик превратился в интеллектуальный калькулятор, и его основной задачей стала корректная обработка последовательности входных данных.

Программа тест-драйва

Мы протестировали устройство по двум критериям:

- 1) приём и обработка информационных потоков МЭК 61850-9-2LE 80 и 256 точек/период от эмулятора Volcano («ТЕКВЕЛ»). В этом тесте мы контролировали соответствие токов и напряжений, генерируемых эмулятором, данным, отображаемым на дисплее устройства. Одновременно использовалось ПО Omicron SVScout для кросс-проверки;
- 2) проверка соответствия реализации коммуникационных сервисов (клиент-сервер) требованиям стандарта МЭК 61850 с использованием специализированного программного комплекса iTest.

Одновременно оценивалось удобство настройки устройства.

Приём измерений по протоколу МЭК 61850-9-2LE

Настройка счётчика на приём измерений по протоколу МЭК 61850-9-2LE выполняется достаточно просто. Для этого необходимо выбрать пункт меню *Трансляция — Приём данных* и добавить модуль ARIS приёма измерений в формате МЭК 61850-9-2LE (рис. 3).

Далее требуется перейти в пункт *Система — Настройка модулей* и выбрать модуль 9-2; появится окно с предложением просканировать сеть на наличие информационных потоков МЭК 61850-9-2LE (рис. 4).

В других устройствах с интерфейсом 9-2, которые мы испытывали, требовалось вводить параметры потока вручную. Здесь всё удобнее: нашёл нужный поток, выбрал из списка, применил его параметры, и они «подхватились» автоматически.

При тестировании генерировались потоки с использованием эмулятора Volcano. Он формирует поток как на 80 точек/период, так и 256 точек/пе-

СТРАНИЦЫ • 1				
☐	Вкл	Источник	Описание	Порт и параметры протокола
☐	☒	Kernel	Служебный	Ядро КС
☐	☒	Control	Управление	Внутренние сигналы
☐	☒	Time	Время	Внутренние сигналы
☐	☒	System	Система	Внутренние сигналы
☐	☒	Servers	Серверы трансляции	Внутренние сигналы
☐	☒	RI06	Физический модуль	Модуль ARIS=6

Рис. 3. Перечень модулей устройства

Рис. 4. Результаты сканирования информационной сети на предмет наличия потоков МЭК 61850-9-2LE и применение параметров потока

риод, который как раз поддерживает ARIS EM302.

Идентификатор потока и его MAC-адрес назначения были выставлены, как показано на рис. 5. Перед сканированием сети был запущен поток (действующие значения фазного тока — 1000 А, фазного напряжения — 63,5 кВ, рис. 6).

Сначала ПО Volcano работало под управлением ОС Windows, и интервал следования пакетов 9-2LE сильно варьировался. Значения, отображаемые на дисплее счётчика, отличались от заданных в эмуляторе. Это связано с тем, что алгоритм расчёта действующих значений в ARIS EM302 опирается на таймер, который отсчитывается в устройстве, а не на параметр *smrCnt*, который есть в каждом пакете. Нам показалось это не очень правильным, так как если УСШ работает корректно и без джиттера, то временная ошибка в счётчике может привести к ошибке в измерениях.

С другой стороны, если опираться на отсчёт секунды по *smrCnt*, то этот эффект наблюдаться не будет. Пакет SVScout отображал значения в полном соответствии с величинами, генерируемыми эмулятором.

Далее ПО Volcano было запущено на ноутбуке Apple. В этом случае стабильность интервала следования пакетов высока. В результате опыта мы наблюдали полное соответствие данных, отображаемых на дисплее устройства, значениям, генерируемым эмулятором. Значения и фазы токов и напряжений, отображаемые в SVScout, им соответствовали.

Проверка соответствия реализации коммуникационных сервисов требованиям стандарта МЭК 61850

В этом блоке представим вашему вниманию результат тестирования счёт-

чика на соответствие требованиям стандарта МЭК 61850. При испытаниях использовалось ПО iTest, которое также применялось в ходе первых проверок соответствия в НТЦ ФСК [7]. Данное ПО проводит испытания в соответствии со сценариями, описанными в Conformance Test Procedures for Server Devices with IEC 61850-8-1 Interface [8]. Этим документом руководствуются все лаборатории, аккредитованные международной организацией UCA (Utility Communications Architecture) на проверку соответствия МЭК 61850 (TÜV SÜD, КЕМА и др.). Мы будем проводить испытания коммуникационных сервисов МЭК 61850.

Проверки по этому критерию разделены на 19 блоков. Мы проведём испытания по первому из них — Basic Exchange. Этот блок определяет, насколько корректно реализованы базовые сервисы информационного обмена (Associate, Abort, Release, GetServerDirectory, GetLogicalDeviceDirectory, GetLogicalNodeDirectory, GetDataValues, GetDataDirectory, GetDataDefinition).

Прежде чем перейти к самим тестам, подготовим объектную модель сервера. Для этого требуется перейти в пункт меню *Трансляция — Передача данных* и создать сервер МЭК 61850-8-1 (рис. 7). Далее выбираем его, добавляем в объектную модель новые логические узлы с объектами данных и выполняем привязку объектов данных к внутренним тегам устройства (рис. 8 и 9). По удобству процедуры настройки вопросов не возникает. Теперь переходим к самим испытаниям. Чтобы начать тестирование по блоку Basic Exchange, достаточно запустить iTest, загрузить модель испытываемого устройства и выбрать типы испытаний. Результаты приведены в таблице 1.

Из 14 испытаний не пройдено 6. В четырёх случаях всё произошло из-за од-

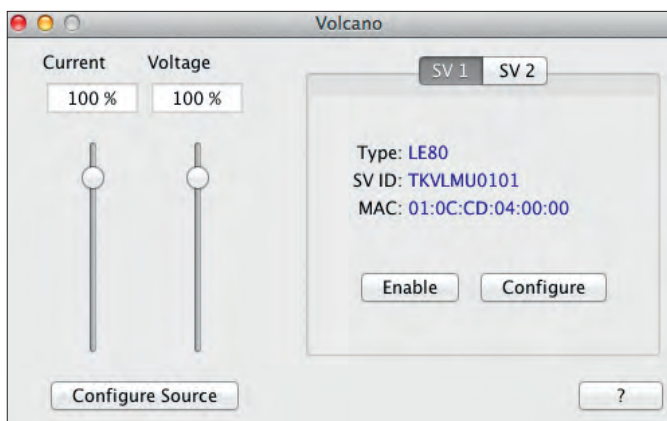


Рис. 5. Главное окно эмулятора МЭК 61850-9-2 Volcano

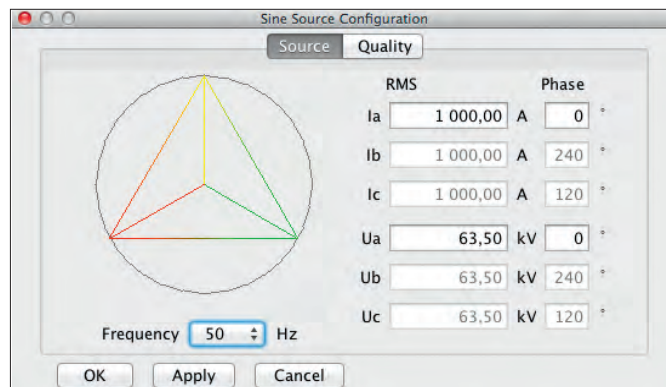


Рис. 6. Окно задания значений/фаз эмулируемых токов и напряжений и отображения векторной диаграммы

ной и той же ошибки: сервером некорректно завершается соединение. Вместо штатного закрытия происходит аварийное завершение сессии. К серьёзным последствиям это вряд ли приведёт, но ошибки на стороне клиента могут записываться в журнал и назойливо беспокоить персонал.

Что касается двух других ошибок, они более серьёзные. В первом случае формируется неверный ответ на изначально некорректный ответ сервера, что может привести к заикливанию информационного обмена. Во втором случае сервер положительно отвечает на запрос записи значения переменной категории «только чтение».

РЕЗЮМЕ

Счётчик электрической энергии ARIS EM302 обладает богатым функционалом не только с точки зрения выполнения прикладных задач, но и с точки зрения соответствия МЭК 61850. Реализована поддержка и МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE), и МЭК 61850-9-2LE. Пожалуй, это уникальный счётчик на рынке, так как схожего по функциям нет. Однако, как показали результаты тестов в части МЭК 61850, недо-

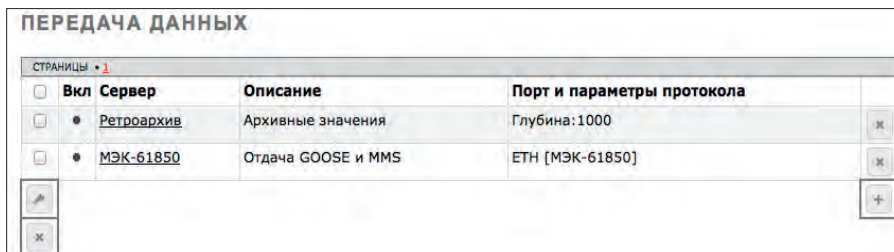


Рис. 7. Создание сервера МЭК 61850-8-1

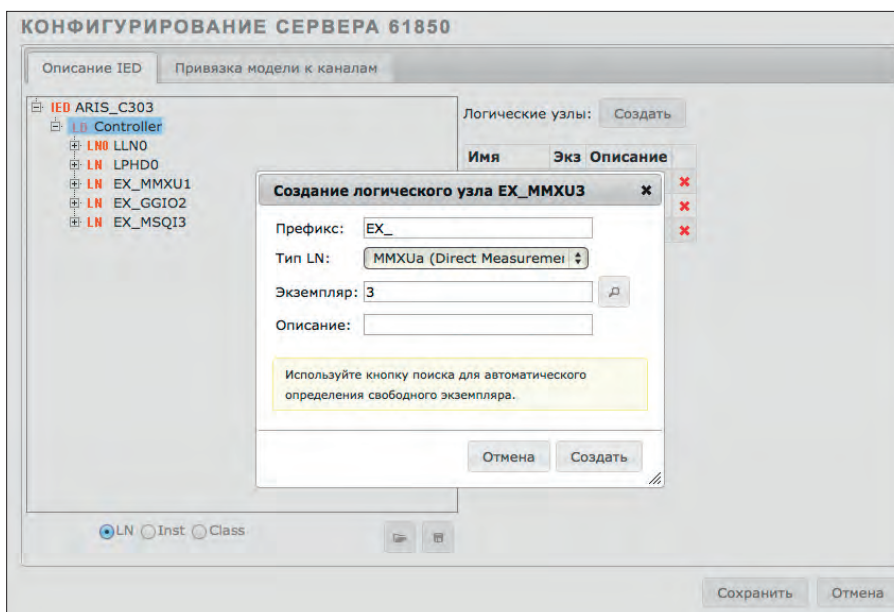


Рис. 8. Создание логических узлов

АСУНО НОРВИКС

Система диспетчерского управления наружным и архитектурным освещением



ЧТО?

- Наружное и архитектурное освещение зданий
- Освещение прилегающих территорий или населенного пункта
- Учет электроэнергии
- Диагностика работы оборудования
- Управление из диспетчерского пункта

КАК?

- Включение и выключение освещения:
- в ручном режиме
 - по заданному расписанию
 - автоматически по датчику освещенности
 - по восходу/заходу солнца



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

Официальный партнёр
компании ПРОСОФТ
www.norvix.ru



Реклама

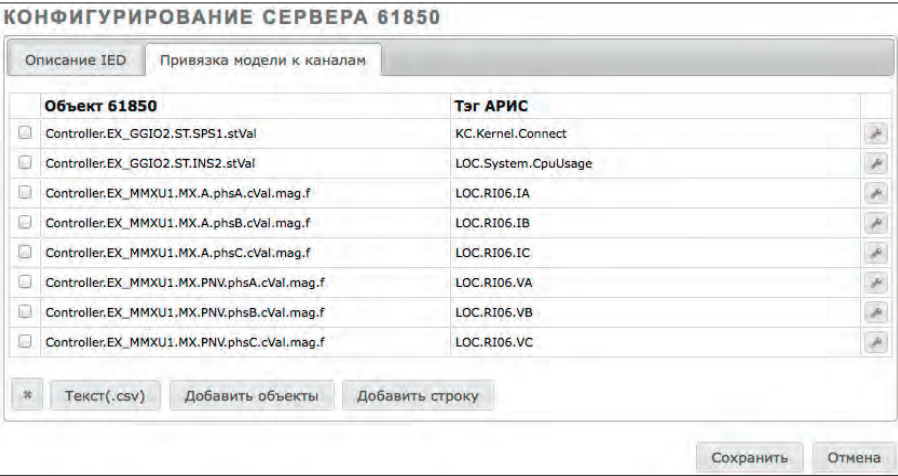


Рис. 9. Привязка объектов данных к внутренним тегам устройства

Результаты испытаний на соответствие МЭК 61850 по блоку Basic Exchange Таблица 1

Сценарий	Краткое описание	Результат (причина)
Ass1	Проверка правильности установки и завершения соединения	Не пройден (сокет закрывается раньше, чем сессия ACSE)
Ass2	Проверка правильности установки и завершения соединения	Пройден
Ass3	Проверка установки и завершение соединения с максимально допустимым числом клиентов	Не пройден (последствие ошибки, выявленной в опыте Ass1)
AssN2	Проверка установки соединения с правильными параметрами аутентификации, проверка невозможности установки соединения с контролируемым сервером с неправильно заданными параметрами аутентификации	Не пройден (последствие ошибки, выявленной в опыте Ass1)
AssN3	Проверка одновременного установления связи с максимальным числом клиентов (для max+1 должен формироваться отрицательный ответ на запрос установления связи)	Пройден
AssN4	Проверка того, что устройство обнаруживает обрыв связи (между двумя коммутаторами в схеме) и формирует отрицательный ответ на запрос GetDataValues после восстановления связи	Не пройден (последствие ошибки, выявленной в опыте Ass1)
AssN5	Проверка возможности повторной установки связи после перерыва и восстановления оперативного питания	Пройден
Srv1	Формирование запроса GetServerDirectory и контроль правильности ответа сервера	Пройден
Srv2	Формирование запроса GetLogicalDeviceDirectory и контроль правильности ответов	Пройден
Srv3	Формирование запроса GetLogicalNodeDirectory и контроль правильности ответов	Пройден
Srv4	Формирование запросов GetDataDirectory, GetDataDefinition и GetDataValues и контроль правильности ответов	Пройден
Srv5	Формирование запроса GetDataValues для нескольких объектов данных, формирование запроса GetDataValues по функциональному ограничению (LLNO\$ST, LLNO\$ST\$Mod, LLNO\$ST\$Mod\$stVal), контроль правильности ответов	Пройден
SrvN1abcd	Формирование запросов GetLogicalDeviceDirectory, GetLogicalNodeDirectory, GetDataDirectory, GetDataDefinition, GetDataValues, SetDataValues, GetAllDataValues с некорректными параметрами (неизвестный объект, логическое устройство, логический узел), контроль правильности ответов	Не пройден (не формируется корректный ответ – access object-non-existent)
SrvN4	Запрос изменения значения для объекта данных со свойством «только чтение» (LLNO\$ST\$Mod\$stVal)	Не пройден (формируется положительный ответ Data Write Success вместо object-access-denied)

чѐты у него есть. На самом деле наличие ошибок в реализации МЭК 61850 характерно для всех отечественных производителей (поверьте, в наших тестах участвовали многие из них). Главное – это признать ошибки и исправить их. Тогда на выходе будет уникальный и качественный продукт не только для отечественного, но и для зарубежного рынка. ●

Комментарий «ПРОСОФТ-Системы».
Девиз нашей компании – «100-процентно успешное внедрение оборудования на объектах заказчика». Мы всегда внимательно относимся к выявленным и потенциальным проблемам с нашим оборудованием и своевременно делаем необходимые исправления в ПО. Проблемы, выявленные при испытании счётчика ARIS EM в части протокола МЭК 61850-8-1, уже устранены, и сейчас проводится тестирование.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р МЭК 61850-7-2-2009. Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 2. Абстрактный интерфейс услуг связи (ACSI).
- Implementation Guideline For Digital Interface To Instrument Transformers Using IEC 61850-9-2. Modification index R2-1. – UCA International Users Group, 2004.
- Протокол подтверждения функциональной совместимости между прибором коммерческого учёта электроэнергии ARIS EM производства ООО «ПРОСОФТ-Системы» и электронно-оптическим блоком преобразования ВОПТ/ВОПН производства ЗАО «Профотек» по условиям протокола МЭК 61850-9-2 (спецификация МЭК 61850-9-2LE)». – Фрязино, 2012.
- IEC 61850 Interoperability test: Final report. – UCA International Users Group, 2013.
- Протокол тестирования совместимости устройств по условиям стандарта МЭК 61850 в части передачи данных по протоколу МЭК 61850-9-2 (ВОПТН – ARIS EM). – М., 2013.
- Протокол тестирования совместимости устройств по условиям стандарта МЭК 61850 в части передачи данных по протоколу МЭК 61850-9-2 (ENMU – ARIS EM). – М., 2013.
- В НТЦ ФСК ЕЭС прошли первые испытания на соответствие МЭК 61850 // Цифровая подстанция. – 07.03.2014.
- Conformance Test Procedures for Server Devices with IEC 61850-8-1 interface. Rev. 2.4. – UCA International Users Group, July 28, 2012.

ARIS MT200/500/700

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Предназначены для построения систем
ТМ, ССПИ, АИИСКУЭ малых, средних и крупных
(0,4-110 кВ) энергообъектов.



ARIS MT200



ARIS MT500



ARIS MT700

Основные функции

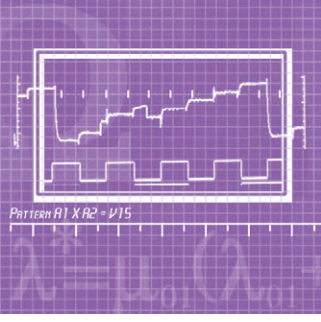
- сбор данных телеметрии с измерительных преобразователей и счетчиков электроэнергии;
- сбор данных с модулей ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов;
- трансляция команд телеуправления;
- выполнение пользовательских алгоритмов и алгоритмов оперативных блокировок;
- обработка полученной информации, расчет дополнительных параметров по алгоритмам;
- сбор и хранение данных коммерческого и технического учёта отпуска (потребления) электроэнергии в энергонезависимой памяти в виде коротких, основных, суточных, месячных и годовых архивов;
- обмен данными в различных протоколах со смежными устройствами и системами (МП РЗА и др.);
- трансляция независимых наборов данных в вышестоящие уровни автоматизированных систем до 3 (ARIS MT500/700) и 5 (ARIS MT200) направлений в различных протоколах.

Основные характеристики

- обработка до 2000 (ARIS MT200) и 500 (ARIS MT500/700) тегов в секунду;
- обработка до 80 (ARIS MT200) и 30 (ARIS MT500/700) пользовательских алгоритмов;
- встроенные часы реального времени;
- встроенный GPS/ГЛОНАСС-приёмник;
- операционная система реального времени QNX 6.5;
- встроенный GSM/GPRS-модем (ARIS MT500/700).

Протоколы обмена данными

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850-8-1 (опция);
- Гранит;
- TM800A;
- Modbus (RTU/ASCII/TCP);
- CRQ;
- фирменные протоколы производителей.



Экспериментальное исследование работы пневмопривода

Часть 2

Николай Гамазов

Задача точного позиционирования рабочего органа робототехнической системы и его удержания в заданном положении при воздействии возмущающих нагрузок может быть решена с помощью пневмоцилиндра-позиционера при наличии соответствующих алгоритмов управления. Вторая часть статьи посвящена экспериментальному исследованию работы такого пневмопривода и разработке алгоритмов управления, обеспечивающих позиционирование штока пневмоцилиндра-позиционера с погрешностью не более 1 мм даже при наличии относительно медленного регистрирующего устройства.

Постановка задачи позиционирования. Модернизация экспериментального стенда

В статье [1] приведены описание и результаты экспериментального исследования равномерности перемещения рабочего органа робототехнической системы с пневмоприводом на основе обычных пневмоцилиндров, выпускаемых фирмой Festo. Обычными в [1] назывались пневмоцилиндры, у которых конструктивно не предусмотрен датчик текущего положения штока и отсутствует возможность управления скоростью перемещения штока. Другим классом задач управления пневмоприводом, представляющих интерес с точки зрения использования в робототехнике, являются задачи точного позиционирования рабочего органа и его удержания в заданном положении при наличии возмущающих воздействий. Для решения подобных задач фирмой Festo выпускается линейка пневмоцилиндров-позиционеров (далее ПП), оснащённых аналоговым датчиком положения штока и используемых в совокупности с пропорциональным пневмораспределителем, который обеспечивает управление текущей скоростью перемещения штока [2].

В Специальном конструкторско-технологическом бюро прикладной робототехники МГТУ им. Н.Э. Баумана (СКТБ

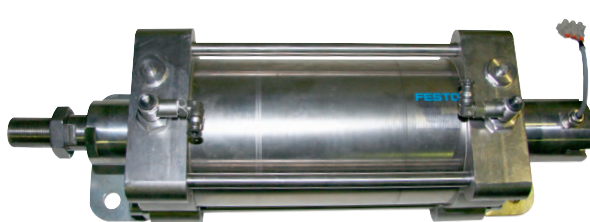


Рис. 1. Пневмоцилиндр-позиционер CRDNGI-125-150-CC

ПР) была выполнена работа по экспериментальной отработке алгоритмов управления ПП. Для проведения экспериментов был использован соответствующим образом модернизированный стенд [1]. В состав модернизированного стенда входили:

- ПП CRDNGI-125-150-CC (диаметр цилиндра 125 мм, ход поршня 150 мм, рис. 1);
- пропорциональный пневмораспределитель MPYE-5-1/8-LF-010-B (рис. 2);
- технологический пульт управления с ручным задатчиком положения штока ПП (рис. 3);
- IBM PC совместимый программируемый контроллер ADAM-5510E. В отличие от стенда, использованного в [1], в слотах контроллера были установлены 8-канальный модуль аналогового ввода ADAM-5017 и 4-канальный модуль аналогового вывода ADAM-5024 (рис. 4). В ряде экспериментов вместо модуля ADAM-5017 использовался модуль ADAM-5017P. Во

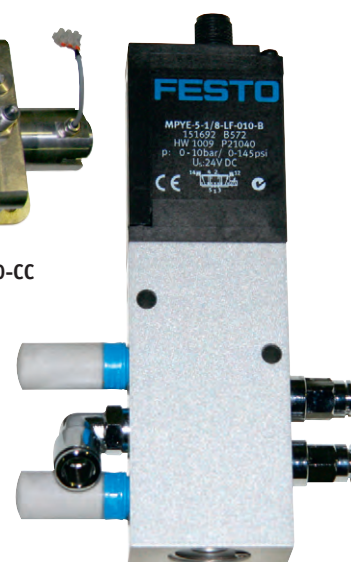


Рис. 2. Пропорциональный пневмораспределитель MPYE-5-1/8-LF-010-B



Рис. 3. Технологический пульт управления с ручным задатчиком положения штока пневмоцилиндра-позиционера

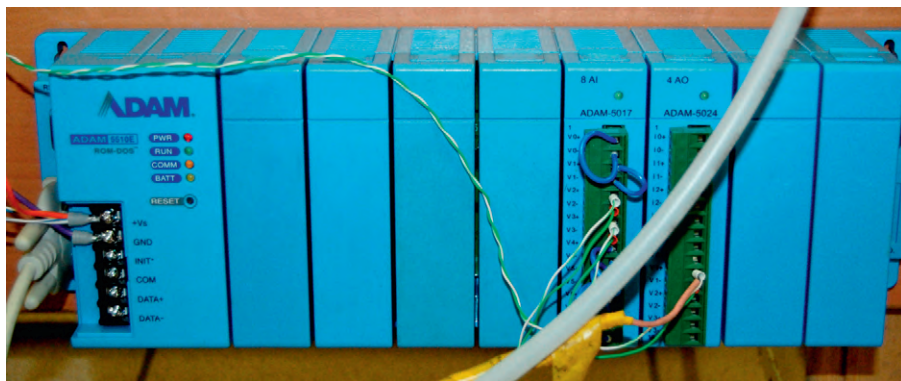


Рис. 4. Программируемый контроллер ADAM-5510E с установленными 8-канальным модулем аналогового ввода ADAM-5017 и 4-канальным модулем аналогового вывода ADAM-5024

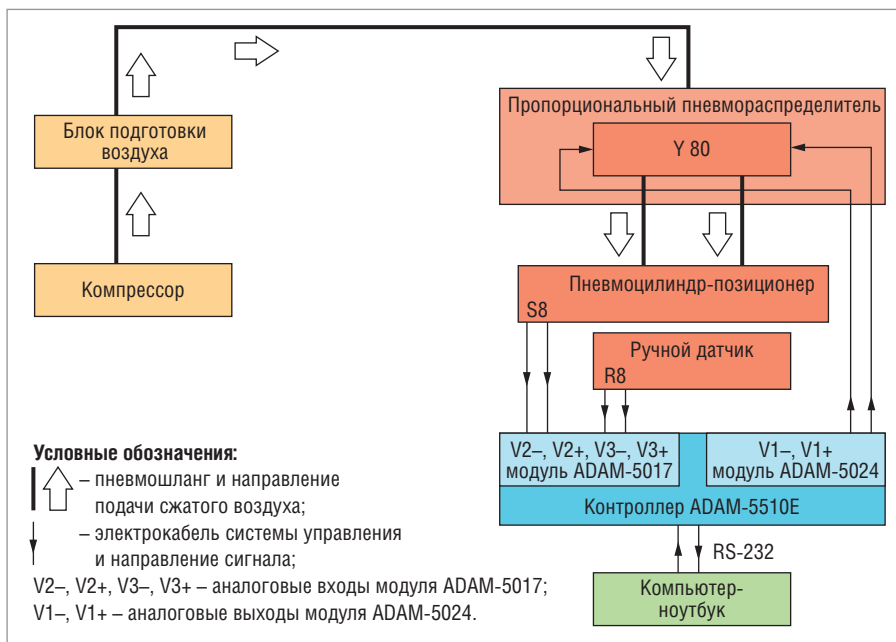


Рис. 5. Структурная схема экспериментов по отработке алгоритмов управления перемещением штока пневмоцилиндра-позиционера

флэш-памяти контроллера ADAM-5510E записано прикладное программное обеспечение (набор исполняемых модулей) для управления работой ПП. В остальном оснащение стенда аналогично [1]:

- компьютер-ноутбук (далее — компьютер) с установленными утилитами для программирования контроллера ADAM-5510E, соединённый с контроллером по интерфейсу RS-232;
- блок подготовки воздуха со встроенным фильтром MSB6-1/2:B1:J4:F11-WP;
- пневмолиния, состоящая из воздушного компрессора, магистральных трубопроводов и присоединительной арматуры;
- блоки питания с выходами 5 В постоянного тока (питание датчика обратной связи ПП) и 24 В постоянного тока (питание контроллера ADAM-5510E

и пропорционального пневмораспределителя МРУЕ-5-1/8-LF-010-B);

- монтажная плата для установки и фиксации ПП;
- монтажный комплект для ПП;
- пневмошланги различных диаметров;
- соединительные кабели, клеммники.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТОВ

На рис. 5 приведена структурная схема экспериментального стенда. Подготовленный сжатый воздух поступает на вход пропорционального пневмораспределителя, представляющего собой золотниковый механизм, приводимый в действие электромагнитной катушкой Y80. Входы катушки Y80 соединены с аналоговыми выходами V1+, V1- модуля ADAM-5024, установленного в слот контроллера ADAM-5510E. Для того что-

бы шток ПП оставался неподвижен, на входы катушки Y80 необходимо подать напряжение +5 В. При этом золотник пропорционального пневмораспределителя закрыт, расход воздуха через него равен нулю. Если подаваемое напряжение меньше +5 В, то золотник открывает доступ воздуха в штоковую полость ПП, происходит втягивание штока. При напряжении, равном 0 В, расход через золотник максимален, что соответствует максимальной скорости втягивания штока. Если напряжение больше +5 В, то золотник смещается в сторону, соответствующую поступлению воздуха в поршневую полость ПП, происходит выдвигание штока. При напряжении +10 В расход максимален, что соответствует максимальной скорости выдвигания штока. Встроенная система управления пропорционального пневмораспределителя обеспечивает взаимно однозначное соответствие между подаваемым на катушку Y80 напряжением и смещением золотника¹, то есть расходом воздуха через него. В состав ПП входит аналоговый датчик положения штока S8. Это датчик резистивного типа (потенциометр). Значения напряжения с его выходов подаются на аналоговые входы V2+, V2- модуля ADAM-5017, установленного в слот контроллера ADAM-5510E. На аналоговые входы V3+, V3- этого модуля подаётся напряжение с выходов ручного задатчика R8 технологического пульта управления. Ручной задатчик R8 также представляет собой резистивный потенциометр. Вместо модуля ADAM-5017 в ряде экспериментов в слот контроллера ADAM-5510E устанавливался модуль ADAM-5017P, отличающийся от модуля ADAM-5017 возможностью независимого задания для каждого из восьми каналов ввода своего диапазона обрабатываемых значений.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

Для отработки алгоритма управления ПП необходимо решить ряд вспомогательных задач.

- Определить чувствительность пневмопривода, то есть экспериментально найти значение $\Delta U_{\min}$ — минимальную величину смещения золотника, при котором шток ПП начинает движение.
- Получить таблицу соответствия значений расстояния, на которое выдвинут шток, и показаний датчика положения штока S8.
- Разработать и реализовать алгоритм управления перемещением штока,

¹Всюду далее термин «смещение золотника» обозначает величину отклонения напряжения от +5 В, подаваемого на входы катушки Y80

позволяющий выдвинуть шток ПП в заданное положение.

- Определить, с какой точностью шток приходит в указанное положение, а также границы зоны вокруг заданного положения штока, внутри которой должна быть установлена минимальная скорость движения штока ПП, чтобы шток точно останавливался в нужном месте без перебега и перерегулирования.

Для увеличения скорости позиционирования перемещение штока ПП из текущего в заданное положение разбивается на ряд зон регулирования: дальнюю, среднюю, ближнюю и зону точной остановки в заданном положении. Если относительно целевой точки шток находится в дальней зоне регулирования, то движение начинается с максимальной маршевой скоростью. При достижении границы каждой последующей зоны скорость штока ступенчато уменьшается. Наконец, при вхождении в зону точной остановки в заданном положении скорость штока устанавливается равной определённом ранее минимальному значению, а при достижении собственно заданного положения скорость штока должна стать равной нулю.

Необходимо также выполнить следующие действия.

- Экспериментально определить границы зон регулирования (в виде соответствующих показаний датчика S8) и оптимальное значение скорости штока в каждой из зон.
- Разработать и реализовать алгоритм управления ПП в режиме слежения².
- Обеспечить работу ПП от ручного задатчика R8 технологического пульта управления. Напряжение с выходов R8 интерпретируется управляющей

программой как задание требуемого положения штока в долях от его полного хода (рис. 3). Считывая в реальном времени показания датчика положения штока S8, управляющая программа должна перемещать шток ПП в положение, задаваемое R8, в соответствии с описанным алгоритмом регулирования скорости по ступенчатому закону. При достижении штоком заданного положения управляющая программа должна автоматически переходить в режим слежения.

- Определить абсолютное и относительное изменение мгновенной скорости перемещения штока в зависимости от времени его перемещения.
- Определить скорость считывания и частоту обновления данных модулями аналогового ввода ADAM-5017 и ADAM-5017P. Точность отработки штоком ПП заданного положения непосредственно зависит от скорости считывания показаний датчика S8 (и показаний ручного задатчика R8) модулем аналогового ввода ADAM-5017 (или ADAM-5017P) и их последующей обработки контроллером.

ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ADAM-5510E для УПРАВЛЕНИЯ ПП

Для экспериментального решения перечисленных задач в СКТБ ПР было разработано прикладное программное обеспечение, в состав которого входят управляющие программы **SENSDRIV**, **TABLEPOS**, **POSITION**, **FOLLOWUP**, **HANDRIVE**, **TABTIMER**. Исходные тексты программ написаны на языке C++ для компилятора Turbo C 3.0 и операционной системы ROM DOS 6.0 конт-

роллера ADAM-5510E, исполняемые модули записаны во флэш-память контроллера. По интерфейсу RS-232 команда на запуск каждой из программ с соответствующими параметрами, набранная в командной строке на компьютере, передаётся в контроллер. Окончание ввода команды с параметрами определяется по нажатию клавиши Enter в конце вводной строки. Повторное нажатие клавиши Enter приостанавливает выполнение программы для ввода новых значений параметров. При нажатии клавиши Esc выполняется выход из программы, при этом шток останавливается (на входы катушки Y80 подаётся напряжение +5 В с учётом дрейфа нуля³). С контроллера на экран компьютера выводятся результаты работы программы. Программы реализуют следующие функции управления движением штока ПП.

- **SENSDRIV** предназначена для экспериментального определения чувствительности привода. Параметром при запуске программы является величина смещения золотника (со знаком плюс или минус). Шток начинает движение с заданной скоростью сразу по окончании ввода параметра и продолжает его до тех пор, пока на клавиатуре не будет повторно нажата клавиша Enter. Скорость движения штока будет изменена, если после его остановки с клавиатуры вводится новое значение смещения золотника.
- **TABLEPOS** предназначена для построения таблицы соответствия значений расстояния, на которое выдвинут шток ПП, и показаний датчика S8 положения штока. Параметрами, задаваемыми при запуске программы, являются смещение золотника (со знаком плюс или минус) и временной интервал в миллисекундах, в течение которого будет поддерживаться заданная скорость. Шток начинает движение с заданной скоростью сразу по окончании ввода параметров и останавливается по истечении заданного интервала времени. Далее можно установить новые значения параметров, после чего цикл перемещения штока повторится.
- **POSITION** предназначена для экспериментального определения значений параметров, необходимых для позиционирования штока ПП в заданное положение. При запуске программы задаются следующие параметры: — скорость движения штока в виде смещения золотника;

²Под режимом слежения понимается способность системы управления динамически удерживать шток ПП в заданном положении при наличии внешних воздействий, стремящихся сдвинуть шток из этого положения.

³Явление дрейфа нуля было обнаружено непосредственно в ходе экспериментов и состоит в следующем. В зависимости от положения штока, а также направления и скорости его предшествующего движения, значение напряжения, которое должно быть подано для полной остановки штока, может отличаться от +5 В. Экспериментально было установлено, что величина этой поправки составляет не более 60 мВ по абсолютной величине и всегда отрицательна. Можно предположить, что причинами дрейфа нуля являются, во-первых, инерционность механической системы поршень—шток, во-вторых, особенности истечения воздушной струи при малых сечениях сопла, когда золотник почти перекрывает отверстие истечения, в-третьих, несимметричность механических характеристик пружин, входящих в конструкцию пропорционального пневмораспределителя и воздействующих на золотник при его перемещениях. Для вычисления поправки эмпирическим путём была определена ступенчатая функция и написана специальная подпрограмма, которая использовалась во всех программах эксперимента для компенсации дрейфа нуля при остановке штока. Следует отметить, что для разных экземпляров пропорционального пневмораспределителя величина поправки и эмпирическая функция для её вычисления, скорее всего, будут отличаться.

NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



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

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

Технические характеристики

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



ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

- значение показания датчика S8, которое должно быть достигнуто в результате перемещения штока;
- Величина окрестности около требуемого значения показаний датчика S8, внутри которой должно оказаться текущее значение показаний датчика S8 в результате перемещения штока.

Сравнивая текущее значение показаний датчика S8 в момент начала движения и требуемое значение, программа определяет направление движения штока с заданной скоростью. Шток должен быть остановлен, когда текущее значение показаний датчика S8 окажется внутри заданной окрестности около требуемого значения.

- **FOLLOWUP** позволяет задать значение показания датчика S8, которое должно быть достигнуто в результате позиционирования. Программа запускается без параметров и после старта ожидает ввода с клавиатуры требуемого показания датчика. По знаку и величине рассогласования значений текущего и требуемого показаний в программе определяется направление движения штока и выбирается величина начального смещения золотника. Абсолютная величина этого смещения может составлять 1000 мВ, что соответствует максимальной маршевой скорости движения штока, 800, 700 мВ и т.д. с шагом 100 мВ, вплоть до 300 мВ. В качестве величины зоны точной остановки штока в заданном положении принято значение 10 мВ. В процессе движения штока к заданному положению происходит постоянное счи-

тывание текущего значения показания датчика S8 и реализуется ступенчатое изменение скорости штока с шагом 100 мВ в зависимости от величины и знака рассогласования с требуемым значением показания S8. Движение штока прекращается после того, как значение текущего показания датчика S8 окажется в окрестности ± 10 мВ от заданного значения. После завершения процесса позиционирования управляющая программа переходит в режим слежения, позволяющий удерживать шток ПП в заданном положении при наличии внешней возмущающей нагрузки. Алгоритм режима слежения по сути представляет собой алгоритм позиционирования⁴ со ступенчатым (700, 500, 300 мВ) изменением смещения золотника в зависимости от величины и знака рассогласования между значениями текущего и требуемого показаний датчика положения штока в 200, 100, 50 мВ соответственно⁵. Это рассогласование возникает в результате изменения положения штока при воздействии на него внешней возмущающей нагрузки. Движение штока прекращается, когда это рассогласование благодаря режиму слежения становится меньше 10 мВ.

- **HANDRIVE** реализует позиционирование штока ПП в положение, задаваемое ручным задатчиком R8 технологического пульта управления. Программа запускается без параметров и после старта выполняет считывание с входов модуля ADAM-5017 текущего показания S8 и значения показания, задаваемого R8. Это значение должно быть приведено к диапазону показа-

ний S8, соответствующему полному ходу штока ПП. В зависимости от величины и знака рассогласования значений текущего показания S8 и приведённого значения показания R8 выбирается величина начальной скорости и направление перемещения штока. Далее реализуется ступенчатое изменение скорости штока (от 1000 до 300 мВ с шагом в 100 мВ) и корректировка направления его движения в соответствии с текущим значением и знаком этого рассогласования. Движение штока прекращается после того, как величина рассогласования становится меньше 10 мВ. После этого программа переходит в режим слежения. Этот режим аналогичен режиму слежения программы **FOLLOWUP** за исключением следующего: при изменении положения ручного задатчика R8 происходит возврат в режим позиционирования для перемещения штока в новое положение, соответствующее новому значению показания R8, тем самым реализуется режим позиционирования штока при динамически изменяющемся задании положения для позиционирования.

- **TABTIMER** позволяет записать во флэш-ПЗУ контроллера ADAM-5510E файл **SENSDATA**, содержащий данные циклического считывания показаний датчика S8 при движении штока ПП из текущего положения в одно из предельных положений — полностью выдвинут или полностью втянут. Вместе с результатами циклического считывания в файл данных записываются метки точного времени, полученные с помощью системного таймера контроллера ADAM-5510E. Результаты экспериментов позволяют рассчитать функцию изменения во времени линейной скорости перемещения штока ПП при фиксированном значении смещения золотника, а также оценить возможности модулей ADAM-5017 и ADAM-5017P по скорости считывания и частоте обновления показаний, полученных с датчика S8. Эти параметры непосредственно влияют на точность отработки заданного положения в режиме позиционирования и в режиме слежения.

Результаты экспериментов. Выводы

Посредством программы **SENSDRIV** была экспериментально определена чувствительность пневмопривода: $\Delta U_{\min} = \pm 500$ мВ. Существование такого минимального порогового значения

⁴В качестве альтернативного алгоритма управления рассматривалась и возможность применения ПИД-регулирования. Но для синтеза коэффициентов ПИД-регулятора необходимо определить передаточную функцию системы, а подбор опытным путём оптимальных коэффициентов ПИД-регулятора связан с проведением ряда специальных экспериментов для определения реакции системы на задающие и возмущающие воздействия, вообще говоря, достаточно трудоёмких, с точки зрения обработки результатов. Учитывая невысокую частоту считывания сигнала аналогового модуля ADAM-5017, также можно предполагать, что настройка ПИД-регулятора будет затруднена из-за малой частоты замыкания системы и, следовательно, большого фазового запаздывания в замкнутом режиме. Применённый алгоритм обеспечил величину маршевой скорости штока, соответствующую смещению золотника ± 1000 мВ, то есть примерно 20% от максимально возможной скорости, и погрешность позиционирования, не превышающую 1 мм, что удовлетворяло требованиям технического задания. В силу сказанного можно утверждать, что ступенчатый метод управления скоростью штока ПП, строго говоря, разомкнутый, с точки зрения теории автоматического управления, обеспечил выполнение поставленной технической задачи.

⁵Представленные значения параметров ступенчатого регулирования скорости при позиционировании штока в заданное положение и в режиме слежения были определены экспериментально, в результате многократных прогонов программы **FOLLOWUP** с различными параметрами и различными возмущающими воздействиями на шток.



WIND RIVER

- Операционная система реального времени VxWorks 653 для интегрированной модульной авионики, сертифицируемая по DOC-178B/C
- Средства разработки и конфигурирования, соответствующие DOC-178B/C и поддерживающие процессы DOC-279
- Готовые пакеты сертификационной и квалификационной документации

БЕЗОПАСНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ — ОСНОВА МОДУЛЬНОЙ АВИОНИКИ

LDRA
Software Technology

- Инструментарий трассировки требований, анализа и автоматизированного тестирования ПО авионики, сертифицированный по DOC-178B/C
- Полуавтоматическая генерация сертификационных документов
- Система поддержки сертификационного процесса DOC-178B/C и взаимодействия с аудитором

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИЙ WIND RIVER И LDRA

ProSOFT[®]

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ

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

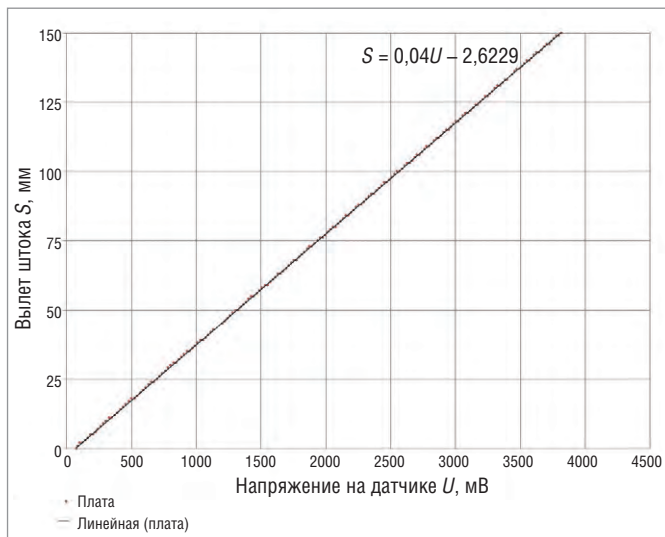


Рис. 6. График зависимости между вылетом штока S и напряжением U на резистивном датчике положения штока пневмоцилиндра-позиционера

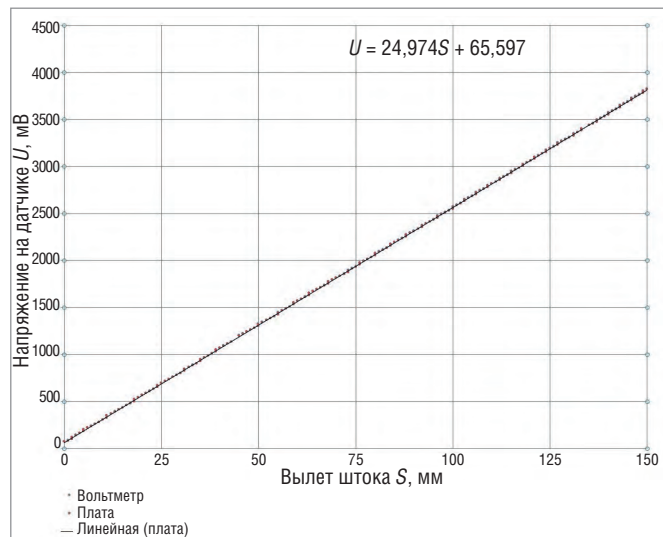


Рис. 7. График зависимости между напряжением U на резистивном датчике положения штока пневмоцилиндра-позиционера и вылетом штока S

расхода воздуха, при котором начинается движение штока из состояния покоя, может быть объяснено наличием перетеканий через зазор между поршнем и поверхностью скольжения пневмоцилиндра, приводящих к скачкообразным изменениям скорости перемещения штока при малых расходах воздуха, подаваемого в полость нагнетания [1]. Минимальное пороговое значение расхода воздуха через золотник, соответствующее началу движения штока ПП, является оценкой сверху величины этих перетеканий.

Построение таблицы соответствия вылета штока показаниям датчика положения $S8$ было выполнено программой **TABLEPOS**. Измерения проводились для выдвижения штока из исходного положения «Полностью втянут». Смещение золотника равнялось положительному значению $\Delta U_{\min}$, то есть +500 мВ. Время, в течение которого поддержива-

лось заданное смещение золотника, равнялось 500 мс. Напряжение на датчике $S8$ измерялось с помощью вольтметра, значение этого же напряжения, считанное модулем ADAM-5017 с входов V2–, V2+, выводилось на экран компьютера. Вылет штока измерялся с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм и округлялся до целых значений. Нагрузка на шток в виде присоединённой массы или сухого трения отсутствовала. Результаты экспериментов и их обработка приведены на рис. 6 и 7.

Программа **TABLEPOS** также использовалась для экспериментального определения скорости движения штока ПП при различных значениях смещения золотника. При фиксированном значении смещения золотника шток ПП выдвигался (втягивался) в течение одного шага по времени, равному 1000 мс, после чего снималось показание датчика $S8$. Затем выполнялся следующий шаг. Показание датчика $S8$ в виде напряжения, считанного модулем ADAM-5017, выводилось на экран компьютера. Каждому значению смещения золотника соответствовало два прохода: выдвижение штока из положения «Полностью втянут» в положение «Полностью выдвинут»; втягивание штока из положения «Полностью выдвинут» в положение «Полностью втянут». Проходы выполнялись при смещениях золотника ± 1000 , ± 2000 , ± 3000 , ± 4000 , ± 5000 мВ. К штоку была присоединена инерционная нагрузка массой 30 кг, перемещение

которой происходило с сухим трением (рис. 8). Для пересчёта выдвижения штока по показаниям датчика положения штока $S8$ использовалась следующая формула (с округлением до 1 мм):

$$S = 0,04U - 2,622 \quad (1)$$

где S — выдвижение штока от исходного положения «Полностью втянут» в мм; U — показания датчика положения $S8$ в мВ. Результаты экспериментов и их обработка в виде диаграмм для смещения золотника ± 1000 мВ приведены в таблице 1.

С помощью программ **FOLOWUP** и **HANDRIVE** были отработаны алгоритмы точного позиционирования штока в заданное положение, указываемое с клавиатуры компьютера (программа **FOLOWUP**) или с помощью ручного датчика (программа **HANDRIVE**). Обе программы обеспечивают позиционирование штока в окрестность ± 10 мВ около точки произвольно заданного положения и удержание штока внутри этой окрестности при наличии возмущающих нагрузок. Из формулы (1) следует, что протяжённость окрестности в 20 мВ фактически означает, что погрешность позиционирования штока не превышает 1 мм. Кроме этого, программа **HANDRIVE** реализует режим позиционирования штока при динамически изменяющемся задании требуемого положения.

С помощью программы **TABTIMER** были выполнены эксперименты для смещений золотника ± 500 и ± 1000 мВ с целью определения абсолютного и относительного изменения мгновенной скорости штока в зависимости от времени его перемещения. На рис. 9 при-

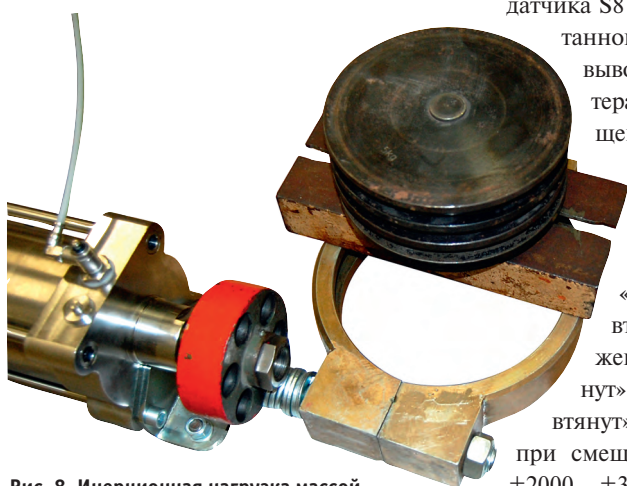


Рис. 8. Инерционная нагрузка массой 30 кг с сухим трением, присоединённая к штоку пневмоцилиндра-позиционера



Области применения:

Светодиодные светильники серии XLD-ДКУ04 используются для освещения улиц и дорог, придомовых территорий, парковок, АЗС, территорий административных зданий, парковых и пешеходных зон

и других объектов, оборудованных опорами освещения. Модельный ряд XLD-ДКУ04 имеет несколько модификаций, отличающихся мощностью, световым потоком и формой светораспределения.

Преимущества

- Возможность настройки угла наклона
- Выбор вида КСС
- Не требует обслуживания
- Мгновенное включение
- Снижение нагрузки на сети

IP65

-40...+50°C

~220 В

4200 К

$\phi > 0,95$

3 года



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XLIGHT



Таблица 1

	Смещение золотника 1000 мВ		Обработано	
	Измерено			
	№ шага	Напряжение датчика, мВ	Вылет штока, мм	Перемещение, мм
Выдвижение	0	77	0	
	1	545	19	19
	2	974	36	17
	3	1388	53	17
	4	1796	69	16
	5	2194	85	16
	6	2587	101	16
	7	2928	114	13
	8	3261	128	14
	9	3593	141	13
	10	3818	150	9
Втягивание	0	3818	150	
	1	3505	138	12
	2	3179	125	13
	3	2846	111	14
	4	2508	98	13
	5	2172	84	14
	6	1837	71	13
	7	1502	57	14
	8	1179	45	12
	9	883	33	12
	10	583	21	12
	11	283	9	12
	12	76	0	9

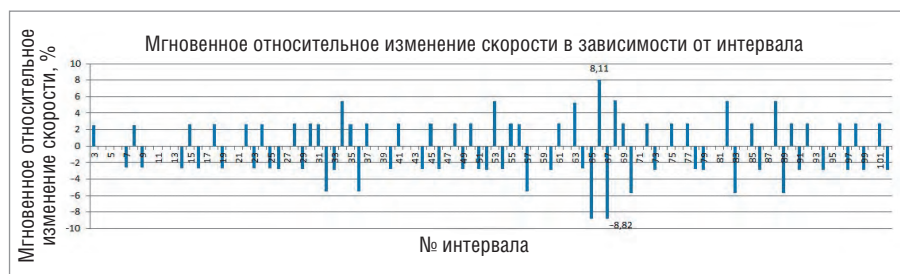
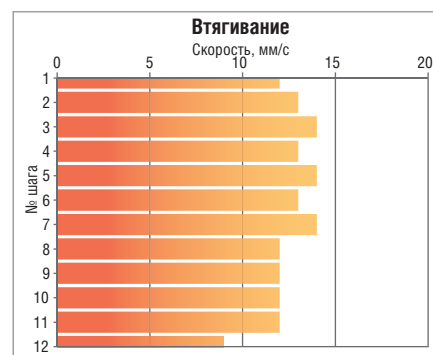
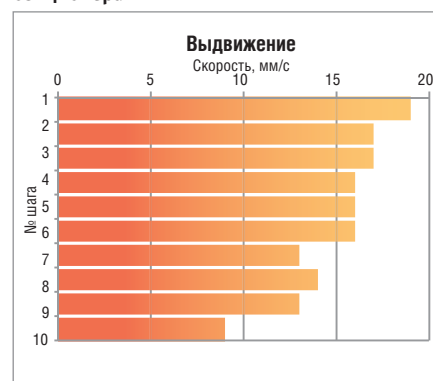


Рис. 9. Диаграмма мгновенного относительного изменения скорости штока в зависимости от интервала времени для смещения золотника 500 мВ

DATE OF EXPERIMENT : 11.03.2014	DATE OF EXPERIMENT : 12.03.2014
TIME INTERVAL, (mS) : 1000 DELTA_VOLTAGE, (mV) : 1000	TIME INTERVAL, (mS) : 1000 DELTA_VOLTAGE, (mV) : 1000
TIME, mS : 0	TIME, mS : 0
SENSOR DATA, mV : 75	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 308	SENSOR DATA, mV : 75
TIME, mS : 1000	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 595	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 879	SENSOR DATA, mV : 75
TIME, mS : 2000	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 1165	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 1453	SENSOR DATA, mV : 75
TIME, mS : 3000	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 1745	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 2036	SENSOR DATA, mV : 75
TIME, mS : 4000	SENSOR DATA, mV : 75
SENSOR DATA, mV : 2330	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 2624	SENSOR DATA, mV : 108
TIME, mS : 5000	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 2844	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3064	SENSOR DATA, mV : 108
TIME, mS : 6000	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3278	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3491	SENSOR DATA, mV : 108
TIME, mS : 7000	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3700	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3794	SENSOR DATA, mV : 108
TIME, mS : 8000	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3794	SENSOR DATA, mV : 108
SENSOR DATA, mV : 3794	SENSOR DATA, mV : 108
TIME, mS : 9000	SENSOR DATA, mV : 272
SENSOR DATA, mV : 3794	SENSOR DATA, mV : 272
SENSOR DATA, mV : 3794	SENSOR DATA, mV : 272
TIME, mS : 10000	SENSOR DATA, mV : 272
	TIME, mS : 1000

Рис. 10. Результаты экспериментов по выдвиганию штока при смещении золотника +1000 мВ. Фрагменты файла SENSDATA для модулей ADAM-5017 (а) и ADAM-5017Р (б)

ведена диаграмма, полученная в результате обработки данных одного из таких экспериментов для смещения золотника +500 мВ. Анализ полученных данных показал, что при смещении золотника ± 1000 мВ относительное изменение мгновенной скорости не превышает 5% в течение примерно 2/3 времени полного перемещения штока. В интервале после 2/3 от полного времени перемещения штока относительное изменение скорости может составлять от 17% до 33%. При смещении золотника ± 500 мВ относительное изменение мгновенной скорости не превышает 10%.

Также программа **TABTIMER** была применена для проведения экспериментов по определению реальных значений скорости считывания и частоты обновления показаний модулей аналогового ввода ADAM-5017 и ADAM-5017P. На рис. 10 приведены фрагменты файла SENSADATA для экспериментов с модулем ADAM-5017 (*а*) и с модулем ADAM-5017P (*б*) по выдвигению штока со смещением золотника +1000 мВ. Согласно спецификации фирмы-производителя [3], модуль ADAM-5017P отличается от модуля ADAM-5017 только возможностью независимого задания для каждого из восьми каналов своего диапазона обрабатываемых значений. При этом максимальная частота обновления данных на отдельном канале ввода для каждого из модулей ADAM-5017 и ADAM-5017P должна быть равна 10 считываниям в секунду. Однако, как следует из

полученных данных, реальная частота обновления данных для модуля ADAM-5017 составила 2 считывания в секунду (рис. 10а), а для модуля ADAM-5017P — 30 считываний в секунду (рис. 10б). Анализ результатов, полученных при использовании модуля ADAM-5017P для смещений золотника ± 500 и ± 1000 мВ, показал, что реальное перемещение штока происходит со скачками скорости, то есть рывками. При смещении золотника ± 500 мВ каждый такой рывок приводит к изменению показаний датчика S8 примерно на 35–38 мВ, что соответствует перемещению штока на 1,4–1,52 мм, как следует из формулы (1). При смещении золотника ± 1000 мВ каждый рывок соответствует перемещению штока на 5,36–7 мм. Перемещение штока рывками при малых расходах воздуха, соответствующих смещению золотника ± 500 и ± 1000 мВ, очевидно, имеет природу, аналогичную описанной в [1], и может быть объяснено следующим образом. Объём полости в цилиндре со стороны нагнетания при перемещении штока увеличивается. При постоянном малом расходе воздуха и наличии перетеканий через зазор между поршнем и поверхностью скольжения пневмоцилиндра это приводит к уменьшению давления со стороны нагнетания и замедлению движения штока, вплоть до его остановки. Для повышения давления со стороны нагнетания до величины, достаточной для преодоления сил сопротивления, в том числе силы трения покоя, необходимо определённое время, в течение которого шток будет неподвижен, а затем вновь произойдёт его перемещение рывком. В этой модели длительность рывков и остановок штока определяется, во-первых, соотношением величин расхода воздуха через золотник и перетеканий через зазор и, во-вторых, изменением во времени равнодействующей сил сопротивления и силы давления в полости со стороны нагнетания. Из сравнения данных, приведённых на рис. 10, можно сделать вывод, что частота обновления данных модулем ADAM-5017 в 2 считывания в секунду примерно соответствует частоте рывков при перемещении штока, зарегистрированных при использовании модуля ADAM-5017P. При смещении золотника ± 500 мВ каждый рывок приводит к изменению положения штока примерно на 1,5 мм, при этом каждое изменение положения штока в результате рывка отслеживается модулем ADAM-5017. Далее, вблизи точки позиционирования смещение золотника становится равным ± 300 мВ

(так устроен ступенчатый алгоритм позиционирования), что соответствует изменению положения штока при рывке меньше чем на 1 мм. Как следует из формулы (1), такая дискретизация изменения положения штока позволяет попасть в окрестность ± 10 мВ показаний датчика S8 около требуемой точки позиционирования. Таким образом, алгоритмы, описанные в статье и реализованные в программах FOLLOWUP и HANDRIVE с использованием модуля ADAM-5017, позволили получить точность позиционирования штока до 1 мм.

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод, что в общем случае модуль ADAM-5017 пригоден для регистрации изменений параметров в достаточно медленно текущих процессах, в которых характерное время изменения более 0,5 с. Для повышения чувствительности при реализации алгоритма слежения, то есть увеличения скорости реакции системы управления ПП на внешние возмущения, следует использовать модуль ADAM-5017P или быстродействующий модуль ADAM-5017H. Согласно [3], для этого модуля при установке его в контроллере ADAM-5510E может быть получена частота до 8000 считываний в секунду (при условии, что этот модуль —

единственный в слотах контроллера). Помимо этого, применение быстродействующего модуля ADAM-5017H позволило бы реализовать управление смещением золотника пропорционального пневмораспределителя по условию минимизации или отсутствия скачков скорости штока ПП, замкнув контур управления по численно определяемому ускорению штока. Такое решение может быть рекомендовано для особо ответственных применений пневмопривода в робототехнике, в которых даже малая неравномерность перемещения рабочего органа может оказаться критичной, например в медицинских роботах. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамазов Н. Экспериментальное исследование работы пневмопривода. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. — 2014. — № 3.
2. Линейные позиционеры DLPI/DNCI/DNGI/CRDNGI с электропневматическим управлением [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://festo.kiev.ua/files/DNGI_RU.pdf.
3. ADAM-5000 Series I/O Module : User's Manual [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://asutp.prosoft.ru/cms/f/426816.pdf>.

E-mail: nick_gamazov@mail.ru

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ



Сделано в Германии 

Надёжные контрольно-измерительные системы с длительным сроком доступности



ADDI-DATA®

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

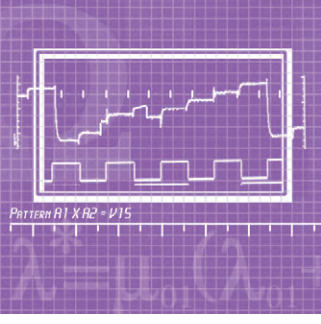
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADDI-DATA



ProSoft®

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





Примеры внедрения защищённых компьютеров Panasonic

Часть 2

Дмитрий Кабачник

Этот материал продолжает цикл статей, освещающих примеры успешного внедрения и использования защищённых ноутбуков и планшетных компьютеров компании Panasonic. В статье описываются различные ситуации, возникающие при эксплуатации защищённых мобильных компьютеров на производстве или в полевых условиях, и способы их решения производителем защищённой техники.

ВВЕДЕНИЕ

В первой части статьи [1] рассматривался ноутбук-трансформер Panasonic CF-19, который благодаря своей универсальности может применяться практически в любой сфере. Он может использоваться и в качестве классического ноутбука, и в качестве планшетного компьютера.

В этой статье будет сконцентрировано внимание на линейках защищённых планшетных компьютеров компании Panasonic — Toughpad и Toughbook. Обычные планшеты облегчают и уско-

ряют работу уже многих служб. Они используются в ресторанном бизнесе, такси, гостиницах и многих других сферах. Благодаря своей повышенной надёжности и защищённости планшеты Toughpad/Toughbook могут использоваться в более суровых условиях, нежели их «гражданские» коллеги. В таблице 1 приведены технические характеристики планшетов Panasonic. С практическими примерами применения самых ярких и популярных из них мы и ознакомимся в данной статье.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CF-U1 В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТАХ

Геодезисты компании VINCI Construction Terrassement работают под открытым небом в любую погоду, собирая измерительные данные, составляя планы, выполняя точную наземную топографическую съёмку, подсчитывая и интерпретируя полученные измерения, а также планируя проекты на строительной площадке. Они постоянно передвигаются по разным местам, в том числе в сельской местности, по лесам и полям. Поэ-

Технические характеристики планшетных компьютеров, представленных в статье

Таблица 1

Модель	CF-U1	CF-H2	CF-D1	FZ-G1
Степень защиты	IP65			
Процессор	Intel Atom Z530 1,6 ГГц	Intel Core i5-3437U vPro 1,9 ГГц	Intel Core i5-3340M 2,7 ГГц	Intel Core i5-4310U vPro 2,0 ГГц
Объём ОЗУ	2 Гбайт	4 Гбайт	4 Гбайт	4 Гбайт
Внутренний накопитель	SSD 64 Гбайт	HDD 500 Гбайт/SSD 128 Гбайт	HDD 500 Гбайт	SSD 128 Гбайт
Размер дисплея	5,6"	10,1"	13,3"	10,1"
Разрешение дисплея	1024×600 точек	1024×768 точек	1366×768 точек	1920×1200 точек
Слоты расширения	1×SD/SDXC	–	1×PCMCIA, 1×ExpressCard, 1×SD/SDXC	Micro SD/SDXC×1
Порты ввода-вывода	1×USB 2.0	1×RS-232, 1×USB 3.0, 1×RJ-45	1×RS-232, 1×VGA, 1×RJ-45, 3×USB 2.0, 1×USB 3.0	1×USB 3.0, 1×HDMI
Поддержка беспроводных протоколов	Bluetooth v2.1 + EDR, Wi-Fi 802.11a/b/g/n	Bluetooth v4.0 + EDR класс 1, Wi-Fi 802.11a/b/g/n		Bluetooth v4.0 + EDR класс 1, двухдиапазонный Wi-Fi 802.11ac/a/b/g/n
Диапазон рабочих температур	–29...+60°C			
Габаритные размеры	184×151×57 мм	27×268×58 мм	349×244×46 мм	270×188×19 мм
Масса	1,06 кг	1,58 кг	2,25 кг	1,1 кг
Операционная система	Windows 7 Professional	Windows 8 Professional	Windows 8.1 Professional	Windows 8.1 Professional
Дополнительное оборудование и опции	GPS, 3G-модем, камера, сканер штрих-кодов 1D/2D, сканер отпечатков пальцев	Сканер штрих-кодов, 3G-модем, бесконтактное устройство для чтения смарт-карт, контактное устройство для чтения смарт-карт, камера, GPS, сканер отпечатков пальцев	4G-модем, GPS, камера	GPS, «горячая» замена батареи, устройство для чтения смарт-карт, последовательный порт



Рис. 1. Мобильный ПК CF-U1

тому компания VINCI выбрала для своих экспертов планшетные ПК Panasonic Toughbook CF-U1, чтобы помочь им выполнять повседневные задачи в полевых условиях (рис. 1). Этим прочным устройствам не грозит повреждение: они хорошо подходят для работы на улице. Повседневные задачи технических специалистов включают планировку и проверку геометрических характеристик для разработанного проекта. Для выполнения этих задач командам специалистов нужны не просто обычные планшетные ПК. Иногда рабочие условия бывают очень тяжёлыми: дождь, пыль, холодная зимняя погода, снег, поэтому специалисты нуждаются в защищённом оборудовании, которое не выйдет из строя во время работы. В процессе работы часто происходит падение планшетных компьютеров, в связи с этим одним из главных требований к оборудованию является их ударопрочность. Жёсткий диск защищён от ударов и давления специальным ударопоглощающим механизмом, а также оболочкой из пеноматериала и металлическим корпусом.

Важными факторами при подборе оборудования являлись также хорошая видимость изображения на экране при ярком солнечном свете и в условиях недостаточной освещённости. Экран, используемый на планшетных ПК Panasonic, обеспечивает большую яркость изображения и лучшую контрастность. Изображение на экране хорошо видно даже при прямых солнечных лучах, а задняя подсветка помогает читать данные при использовании в помещении. Благодаря антибликовому покрытию экрана меньше устают глаза. Помимо этого геодезистам часто приходится работать под дождём, поэтому влагозащищённость стала ещё одним плюсом для планшетов CF-U1 (рис. 2). Под дождём бывает сложно управлять объектами на экране, двигая при этом пальцем по сен-



Рис. 2. Набор инженера, включающий в себя CF-U1

сорной панели — решением стало использование специального стилуса.

Компания Panasonic в конструкции устройства не использует вентиляторы, поэтому внутрь устройства не попадают пыль и грязь. Выделяемое тепло рассеивается через корпус. Новейшие процессоры обеспечивают оптимальную производительность. Модели Toughpad/Toughbook, поддерживающие мобильную технологию Intel Pentium Centrino, в настоящее время стандартно комплектуются устройствами для обмена данными или для доступа к сети Интернет по Wi-Fi. Дополнительные модули Bluetooth, GSM/GPRS и 3G позволяют быстро получить доступ к данным в дороге. Модель CF-U1 была выбрана благодаря маленькой массе — 1050 г. Её можно удобно и безопасно носить в одной руке. Планшет работает от аккумулятора до 12 часов, что необходимо для пользователей, которые постоянно передвигаются под открытым небом, не имея доступа к электрической сети для подзарядки. Это важно для геодезических команд компании VINCI, которые проводят целые дни в полевых условиях с планшетом в руках.

CF-H2 В СУДОХОДСТВЕ

Группа компаний NSC Group — поставщик услуг в секторе морского судоходства, которому принадлежит более 60 современных судов. Суда компании курсируют по всему миру по договорам фрахта для множества клиентов, с которыми часто заключаются стратегические и долгосрочные соглашения. Профессиональная команда компании, состоящая из трейдеров, капитанов и инженеров с многолетним опытом международных морских рейсов, обеспечивает своевременное прибытие и отбытие судов (рис. 3). В это же время высококвалифицированные менеджеры по продажам отвечают за безукоризненное выполне-



Рис. 3. Эксплуатация планшета CF-H2 Field

ние всех процессов на земле. Оперативное создание исчерпывающих отчётов членами экипажа судна и сотрудниками компании — важнейший компонент управления техническими ресурсами и торговым флотом.

До внедрения планшетных компьютеров Toughbook CF-H2 информацию для отчётов приходилось записывать вручную и в дальнейшем переносить в электронные таблицы на стационарных компьютерах. Использование обычных планшетов или ноутбуков было невозможным из-за сложных условий эксплуатации. Дождь, снег, низкие температуры, солёная морская вода, прямой солнечный свет и падения планшетов приводили бы к частым поломкам оборудования.

У сотрудников компании не было доступных мобильных компьютеров, которые позволяли бы выполнять сложные повседневные задачи по обработке данных при ветре, неблагоприятной погоде и экстремальных температурах. Занимающие много времени и чреватые ошибками процедуры очень усложняли работу членов экипажа. Эти процедуры необходимо было автоматизировать путём внедрения передовых ИТ-технологий. Современное мобильное решение позволило бы оптимизировать запись и обработку данных, а также упростить работу сотрудников на борту кораблей и в портах. Партнёром по проекту был поставщик и разработчик программного обеспечения для судоходных компаний.

Основной задачей поставщика стал поиск надёжной мобильной платформы, способной работать в сложных условиях. Такая система должна была поддерживать надёжную работу в течение долгого времени. После рассмотрения нескольких предложений выбор пал на защищённый планшетный компьютер Panasonic CF-H2. Благодаря эргономичной форме планшета данные можно легко вводить с помощью пальца или



Рис. 4. Диагностика автомобиля с помощью CF-D1

стилуса, а высокотехнологичный дисплей Panasonic позволяет читать данные с экрана при очень ярком солнечном свете. Ещё одной причиной выбора данного планшетного ПК являлось наличие операционной системы Windows, которая позволяла легко интегрировать компьютер в сеть судна в качестве полноценного клиентского устройства.

С помощью новых планшетных компьютеров и программного обеспечения членам экипажа стало проще записывать, сохранять и передавать всю необходимую им и их коллегам на суше информацию. Хороший пример в этом отношении — электронные контрольные списки: можно быстро ответить на стандартные вопросы, а интегрированная в компьютер CF-H2 камера делает снимки и вставляет их непосредственно в отчёты. Затем сводная информация немедленно передаётся на центральный сервер судоходной компании по беспроводной локальной сети. Внедрение новейших технологий способствовало значительной оптимизации отчётности и позволило оперативно получать информацию о состоянии всех судов из флота компании.

Диагностика гоночных автомобилей с помощью CF-D1

В обязанности инспектора по проверке соответствия машин Ford техническим характеристикам на гонках входит проверка конструкции и обслуживание автомобилей в соответствии с техническими стандартами компании. Во время гонок инспекторы должны убедиться, что автомобили соответствуют всем техническим требованиям и не получают недопустимого преимущества в гонках.

Соревнование в течение многих лет основано на строгом соблюдении тех-

нических норм. Эти нормы внедряются компанией Ford Motor Company, в частности, сотрудниками подразделения Ford Racing в исследовательском центре в Дантоне (Англия), специалисты которого составляют, обновляют и предоставляют важнейшие данные для экспертов в области технической инспекции и электронного оборудования, работающих на соревнованиях.

Новейшие автомобили оборудованы электронным блоком управления, который контролирует двигатель и записывает все данные о производительности машины во время гонок. Инспектор в любой момент может подключить планшетный компьютер CF-D1 к электронному блоку управления автомобиля, чтобы проверить его на соответствие нормативам (рис. 4). Записанные данные содержат такие сведения, как частота вращения двигателя, скорость, а также температура двигателя и масла. Кроме того, при наличии неисправности двигателя технические инспекторы с помощью планшета Toughbook могут помочь водителям и их механикам диагностировать возникшие проблемы. Большой экран, создающий изображение высокой чёткости, а также малая масса делают планшет незаменимым для использования его при диагностике гоночных автомобилей.

Полностью защищённый промышленный планшет CF-D1 с операционной системой Windows разработан в сотрудничестве с техническими специалистами и предназначен для диагностики двигателей, легковых и грузовых автомобилей, а также иного автомобильного оборудования в мастерской или в полевых условиях. Аккумулятор обеспечивает работу в течение полной смены, а благодаря 13,3-дюймовому широкоэкранным светодиодному дисплею высокого разрешения, процессору по-

следнего поколения Intel Core i5 3340M vPro (2,7 ГГц) и жёсткому диску ёмкостью 500 Гбайт планшет CF-D1 позволяет эффективно выполнять современные задачи по диагностике. Кроме того, его защищённость соответствует стандартам линейки Toughbook: он устойчив к ударам, падениям, попаданию жидкости, пыли и экстремальным температурам, которые часто наблюдаются в мастерских и на улице. Чёткость экрана позволяет техническим специалистам с лёгкостью запускать диагностические программы в режиме реального времени, считывать информацию, а также просматривать схемы и конструкции. Резистивный сенсорный экран обеспечивает простой ввод данных пальцами с надетой перчаткой или стилусом. Специальная конструкция экрана создаёт прекрасное отображение информации в мастерской и на улице при ярком солнечном свете.

Планшет CF-D1 работает в течение 9 часов при настройке яркости 60 кд/м² и оснащён полностью настраиваемыми портами с поддержкой всех специальных протоколов для надёжной передачи диагностических данных. Порты можно легко настроить в соответствии с определёнными требованиями (например, если необходимы последовательный интерфейс, или интерфейс VGA, второй LAN-порт, или защищённый USB-разъём).

Эргономичный дизайн позволяет использовать устройство в портативном и настольном режиме. Благодаря небольшой массе (2,25 кг) его можно носить за ручку, держать в одной руке при вводе данных, используя ручной ремешок, а также установить рядом с техническим специалистом, поставив на выдвижные ножки (не входят в стандартную комплектацию). Устройство также можно установить на стыковочную подставку с регулируемым углом обзора, чтобы оптимизировать просмотр в различных сценариях использования (в том числе при установке на рабочем месте технического специалиста в офисе).

Наконец, планшет CF-D1 оснащён всеми защищёнными элементами, присущими линейке Toughbook. По результатам тестирования устойчивости устройства к воде и пыли ему присвоена степень защиты IP65. Для команды Formula Ford защищённый планшетный ПК Toughbook CF-D1 является прекрасным диагностическим средством, отвечающим высоким стандартам гоночных соревнований.

КОМПАКТНЫЙ И МОЩНЫЙ, ВСЕГДА С ВАМИ

Компактный полностью защищённый планшет для работы вне помещений

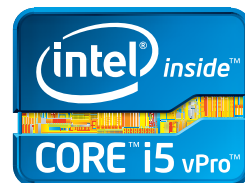
- Сверхтонкий и лёгкий
- Влаго- и пыленепроницаемый, степень защиты корпуса IP65
- Яркий 7" дисплей, предназначенный для работы вне помещений
- Безвентиляторный и сверхпроизводительный благодаря процессору Intel® Core™ i5 vPro
- Ёмкостный сенсорный экран распознает до 10 нажатий одновременно
- Работает под управлением Windows 8.1
- Возможность расширения дополнительными модулями
- Гибкая конфигурация с учётом требований заказчика
- Стандартная гарантия 3 года

TOUGHPAD

Intel и логотипы Intel, Intel Core, Intel vPro, Core Inside, vPro Inside являются товарными знаками компании Intel Corporation в США и других странах.



TOUGHPAD FZ-M1



ПРЕМЬЕР-ПАРТНЁР КОМПАНИИ PANASONIC

PROSOFT®

МОСКВА

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

С.-ПЕТЕРБУРГ

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



ОБЩЕСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Установка новейших защищённых планшетных компьютеров Toughpad FZ-G1 в 120 полицейских автомобилях в Хартфордшире (Англия) позволила существенно упростить работу офицеров полиции, предоставив им удалённый доступ ко всем полицейским базам данных.

По словам полицейских, новые планшеты — самое полезное внедрение новейших технологий в их работу за последние 10 лет. Они не раз помогали найти потерявшихся людей, обнару-

жить и вернуть владельцу угнанный автомобиль или раскрыть другое преступление. Полностью защищённый планшетный компьютер с операционной системой Windows 8.1 Professional может быть использован как на ходу, так и в автомобиле, будучи закреплённым на автомобильной док-станции (рис. 5).

Используя планшетный компьютер, офицеры полиции получили возможность оперативно выполнять проверки по полицейским базам данных, а также доступ ко всем приложениям, имеющимся на их стационарном ПК в участке — электронной почте, сетям Интер-



Рис. 5. Планшетный компьютер FZ-G1

нет и интранет. Благодаря оперативному доступу к данным повысилась раскрываемость преступлений. Также FZ-G1 помогает полицейским всегда оставаться на связи и держать начальство в курсе расследований.

Основной целью внедрения планшетных компьютеров было обеспечение полицейских информацией в режиме реального времени, чтобы они могли быстро принимать наиболее верные решения на месте происшествия. Учитывая влияние этих решений как на жизнь обычных граждан, так и на жизнь самих полицейских, можно понять, что им была необходима самая надёжная и быстродействующая техника.

Помимо Toughpad FZ-G1 полицейские автомобили также оборудованы 8,4-дюймовым монитором высокого разрешения с технологией multitouch от компании KME и высокоскоростным роутером на основе технологии 4G, способным обеспечить доступ к Интернету на расстоянии до 100 метров от автомобиля.

Планшет FZ-G1 предназначен в первую очередь для мобильных специалистов, которые большую часть своего рабочего времени проводят на открытом воздухе или в автомобиле. Тонкий и лёгкий планшет с массой всего 1,1 кг разработан, чтобы полностью использовать функции операционной системы Windows 8, и позволяет использовать два способа ввода информации через дисплей — с помощью пальцев или цифровой ручки — для случаев, когда, например, необходимо поставить цифровую подпись на документе. Планшет использует технологию IPSa, разработанную компанией Panasonic. Технология улучшает отображение информации на экране планшета под прямыми солнечными лучами, что значительно упрощает работу пользователей вне помещений.

Линейка защищённых планшетов Toughpad компании Panasonic отвечает тем же требованиям надёжности и за-

ХОРОШО ПОД СОЛНЦЕМ, ЕСЛИ ТЫ LITEMAX!

Дисплей сверхвысокой яркости

- ЖК-дисплеи серии DURAPIXEL™ с яркостью от 800 до 2000 кд/м²
- Размеры по диагонали от 6,5" до 60"
- Разрешения от 640×480 до 1910×1080 (FHD)
- Угол обзора 178° (во всех плоскостях)
- Диапазон рабочих температур (некоторых моделей) -30...+85°C
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла
- Разнообразные конструктивные исполнения
- Ресурс до 70 000 часов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ LITEMAX

PROSOFT®

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



Реклама

щищённости, что и линейка защищённых ноутбуков Toughbook. FZ-G1 соответствует стандарту MIL-STD-810G (падение с высоты 120 см) и имеет степень пылевлагозащищённости IP65. Также планшет способен работать в экстремальном температурном диапазоне.

За счёт встроенного датчика света, который позволяет автоматически регулировать яркость экрана, время работы от полностью заряженной стандартной батареи составляет 8 часов. Применение батареи на 9 ячеек даёт возможность увеличить время работы планшета до 16 часов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, можно сказать, что применение защищённых планшетов значительно упрощает работу технического

персонала во многих сферах, где обычные планшеты не выдерживают тяжёлых условий эксплуатации. Благодаря таким возможностям расширения, как сканеры штрих-кодов, RFID-сканеры и другие дополнительные модули, промышленные планшеты становятся незаменимыми помощниками в складской или логистической деятельности. Длительное время функционирования обеспечивает бесперебойную работу технического персонала в отрыве от рабочего места и розеток. Технологии быстрой замены батарей позволяют ещё больше увеличить время автономной работы планшетов, а яркие дисплеи, изготовленные по новейшим технологиям, дают возможность работать как под открытым небом под прямыми солнечными лучами, так и в помещениях. Небольшая

масса и компактность помогают планшетами найти применение в новых областях, где до этого использовались стационарные офисные компьютеры и ведение документооборота было организовано на бумажных носителях. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Кабачник. Примеры внедрения защищённых компьютеров Panasonic. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. — 2014. — № 3.
2. Компьютерные решения Panasonic [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://business.panasonic.ru/computer-product/>.

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

Новые DC/DC-преобразователи: небольшие размеры – большие возможности



- Высокая удельная мощность
- Высокий КПД
- Диапазон рабочих температур от -40 до +105°C



Серия JCD 4, 5 и 6 Вт

- Диапазоны входных напряжений 2:1
- КПД до 85%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 и 3500 В
- Защита от короткого замыкания длительного действия
- Габариты (Ш×Г×В): 20,32×31,75×10,4 мм



Серии JCG и JTF 8, 10, 12 и 15 Вт

- Диапазоны входных напряжений 2:1 (JCG) и 4:1 (JTF)
- КПД до 90%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Вход дистанционного включения/выключения
- Габариты (Ш×Г×В): 20,32×31,75×10,16 мм



Серия JNM10 10 Вт

- Диапазон входных напряжений 2:1
- КПД до 89%
- Гальваническая развязка вход-выход 5000 В (двойная/усиленная изоляция)
- Ток утечки на пациента 2 мкА
- Габариты корпуса DIP-24 (Ш×Г×В): 20,32×31,75×12,7 мм



Серия JTK 15, 20 Вт

- Диапазон входных напряжений 4:1
- КПД до 90%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Дистанционное включение/выключение
- Габариты (Ш×Г×В): 25,4×25,4×9,9 мм



Серия JCM 15, 20 Вт

- Диапазон входных напряжений 2:1
- КПД до 89%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Дистанционное включение/выключение
- Габариты (Ш×Г×В): 25,4×25,4×9,9 мм



Серия JCK 15, 20, 30, 40 и 60 Вт

- Диапазон входных напряжений 4:1 и 2:1
- КПД до 91%
- Гальваническая развязка вход-выход 1600 В
- Дистанционное включение/выключение, тепловая защита
- Габариты (Ш×Г×В): 25,4×50,8×10,16 мм (JCK15/20/30/40); 50,8×50,8×10,16 мм (JCK60)

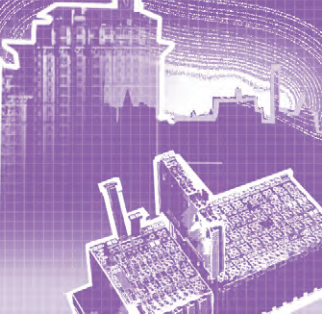
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

ProSoft®

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



Реклама



Автоматизация без проводов: веление времени

Иван Гуров

Бывают ситуации, когда прокладка кабельных линий на объекте автоматизации не просто экономически неоправдана, а физически невозможна. Тогда на помощь приходят средства беспроводных коммуникаций. Современные технологии позволяют наделять их ранее недоступными свойствами, такими как сверхнизкое энергопотребление, высокая надёжность связи, чрезвычайная компактность. В этой статье рассказано об удачном опыте модернизации системы управления климатом помещений на базе протокола EnOcean.

Беспроводные компоненты систем автоматизации зданий на базе технологии EnOcean нашли удачное применение в офисе миланского подразделения Telecom Italia. Благодаря этому во время проведения монтажных работ в функционирующем офисе итальянского телекоммуникационного гиганта не было ни одного часа простоя рабочего процесса.

Учитывая рост стоимости электроэнергии и прилагаемых усилий по снижению выбросов углекислого газа в атмосферу, модернизация зданий в ключе оптимизации их энергоэффективности приобретает всё больший вес и значение. Основными энергопотребителями офисных, жилых или производственных сооружений являются системы отопления, кондиционирования и освещения. Так, при разумной модернизации первых двух систем расход ресурсов можно снизить как минимум на треть. Например, современные температурные регуляторы достаточно интеллектуальны, поддерживают несколько режимов работы (день/ночь), восприимчивы к показаниям окружающей темпе-

ратуры, работают автономно и могут сэкономить внушительные суммы на содержание как в жилых, так и офисных зданиях.

Энергосберегающие решения уже стали стандартом для большинства новостроек или проектируемых зданий. Ситуация с ранее возведёнными и находящимися в эксплуатации сооружениями оказывается сложнее, если ставятся задачи по замене устаревших установок на современные энергосберегающие и экологически ориентированные системы. Как правило, любое вмешательство в существующие инженерные системы ведёт к неминуемым значительным трудовым, материальным и даже эмоциональным затратам, а также к простоям эксплуатации помещения во время ремонтных или монтажных работ: становится необходимо сверлить отверстия в перекрытиях, штробить стены, перекладывать сотни метров кабельной проводки, создавая шум, грязь и пыль, производить очередную чистовую отделку помещения. Зачастую к таким перипетиям на тернистом пути к совершенству оказываются не готовы многие компании, среди них компании непрерывного цикла работы (операторы связи, центры обработки и хранения данных), организации здравоохранения (клиники, больницы, фармацевтические производства), исторические и музейные объекты, дорогие жилые апартаменты. Не стоит забывать и о людях, вынужденных жить или

работать в условиях строительной площадки. Здесь здоровой альтернативой может стать использование простых при монтаже, беспроводных, энергоэффективных и обладающих достаточной пропускной способностью сетей и устройств под торговой маркой EnOcean. Технология объединяет в сеть миниатюрные интеллектуальные беспроводные устройства. Основная особенность EnOcean — полная автономность работы устройств,

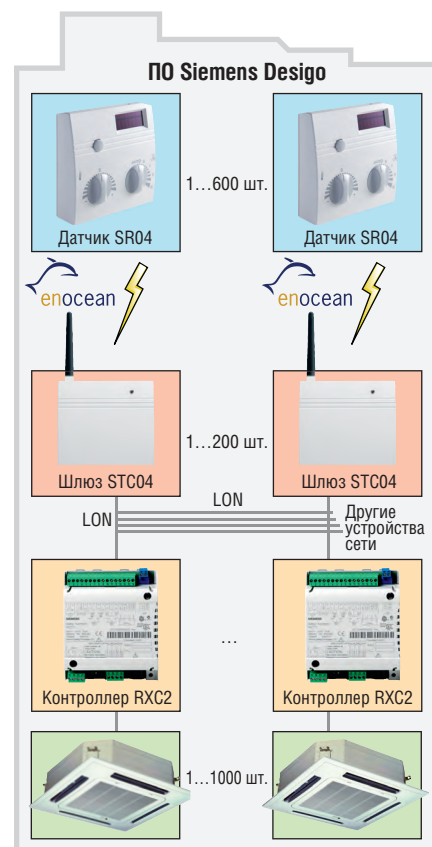


Рис. 2. Структурная схема системы автоматизации офисного здания Telecom Italia



Рис. 1. Здание штаб-квартиры Telecom Italia

черпающих электроэнергию буквально из окружающей среды благодаря использованию фото- или пьезоэлектрических преобразователей. Это даёт возможность применять устройства в труднодоступных местах и при отсутствии подключения к электросети и объединять их в помехоустойчивые радиосети, работающие в диапазоне ультракоротких волн и покрывающие практически неограниченные площади за счёт использования повторителей и усилителей сигналов.

Беспроводная система автоматизации здания с автономным питанием в настоящее время реализована в штаб-квартире Telecom Italia — ведущего телекоммуникационного провайдера на Апеннинском полуострове. Основанная в 1994 году в Милане компания взяла под свой контроль как большую часть проводных наземных телефонных и Интернет-сетей, так и сотовую мобильную связь через свой филиал Telecom Italia Mobile (рис. 1).

Установленное решение на базе технологии EnOcean работает без приме-

нения кабелей и батарей, а если и проводились во время инсталляции дополнительные ремонтные работы, то проходили они локально и оперативно.

УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ, ОТОПЛЕНИЕМ И СИСТЕМОЙ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ СТАНОВИТСЯ БЕСПРОВОДНЫМ

Чтобы сделать содержание восьми этажей здания с сорока офисами на каждом более экономичным, было принято решение обновить существующие инженерные системы, интегрировав их в центральную систему управления верхнего уровня (рис. 2). Первым шагом стала замена всех устаревших фанкойлов общим числом около тысячи единиц. Их место заняли современные приёмники, подключённые к комнатным контроллерам управления RXC21.1 производства Siemens (рис. 3). Эти модули осуществляют автоматическое управление узлами охлаждения воздуха — вентиляторами или фанкойлами. Следующим шагом стала установка двухсот се-

тевых шлюзов EnOcean/LON модели STC04-FTT производства немецкой компании Thermokon. Сетевые конвертеры позволили интегрировать по протоколу EnOcean в уже существующую масштабную LON-сеть шестьсот беспроводных датчиков температуры SR04 PST. Устройства работают от солнечной энергии и не требуют внешнего питания или установки батарей, имеют возможность задания уставки по температуре и уровню вентиляции; все данные с них преобразуются в цифровой вид и пакетом передаются по радиоканалу на шлюз SRC04-FTT (рис. 4, 5).

Все обозначенные компоненты интегрированы в систему под управлением SCADA Siemens DESIGO. ПО является открытой платформой, что значительно упрощает задачи его интеграции с подавляющим большинством существующего и разрабатываемого оборудования. Одновременно обеспечена поддержка всех современных сетевых протоколов и технологий: Ethernet TCP/IP, OPC, BACnet, EIB, LonMark, PROFIBUS (рис. 6).

SIEMENS RXC2

Комнатные контроллеры RXC20, RXC21 и RXC22 применяются для регулирования температуры в помещениях.

- Предназначены для 2- или 4-трубных фанкойлов, холодных потолков или радиаторов; для управления термическими и 3-точечными приводами, а также приводами заслонок и электрическими подогревателями.
- Встроенные релейные контакты для вентиляторов и электрических нагревателей.
- Возможно регулирование PI или PID (в зависимости от применения).
- Загружаемые в память программные приложения, возможность коммуникации по шине, совместимой с LONMARK®.
- Возможность интеграции в систему автоматизации и управления зданиями DESIGO. ■

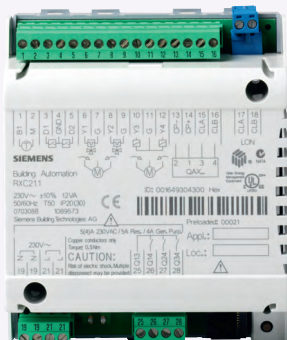


Рис. 3. Комнатный контроллер управления RXC21.1 Siemens

THERMOKON EASYSENS STC04-FTT

Комнатное приёмное шлюзовое устройство для преобразования радиосигнала EnOcean в LON-протокол. В стандартном исполнении может обрабатывать сигналы с 16 передатчиков одновременно.

- Интерфейс LON.
- Напряжение питания 15–24 В.
- Потребляемая мощность 0,5/0,82 В·А.
- Температура окружающей среды 0...+50°C.
- Корпус: ABS, цвет белый, идентичен RAL 9010, монтаж на стандартную врезную коробку.
- Антенна: внешняя, встроенная.
- Степень защиты IP20. ■



Рис. 4. Сетевой шлюз EnOcean/LON STC04-FTT производства Thermokon

THERMOKON SR04 PST

Комнатный радиодатчик температуры с потенциометром установки задания, кнопкой присутствия и переключателем скорости вентиляции.

- Диапазон измерения температуры 0...+40°C.
- Точность: ±0,4°C.
- Снятие показаний каждые 100 с.
- Передача радиосигнала каждые 100/1000 с.
- Установка задания температуры: область поворота 0...270°, разрешение 1,1°.
- Максимум 5 ступеней регулировки скорости вентилятора.
- Корпус: пластмасса, цвет белый, идентичен RAL 9010.
- Температура окружающей среды –25...+65°C.
- Степень защиты IP30.
- Возможна специальная окраска и печать. ■



Рис. 5. Беспроводной датчик температуры SR04 PST

ДЕЛИКАТНАЯ УСТАНОВКА

Монтаж восьми сотен беспроводных устройств прошёл быстро и безболезненно. Реализация проекта заняла три месяца, в течение которых привычный график работы офисного здания остался неизменным и все сотрудники сохранили привычный для них ритм труда. Замена фанкойлов происходила по ночам, а вся автоматика монтировалась в течение дня, так как не было нужды в масштабных строительных работах по переоборудованию кабельных сетей здания.

РАЗУМНЫЙ КОНТРОЛЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Выбор в пользу внедрения инновационных технологий помог итальянскому телекоммуникационному гиганту предложить своим работникам больше удобств и комфорта на рабочем месте, при этом значительно сократив расходы компании на энергоресурсы и приблизив их к реальным потребностям.

Малыми усилиями, без проведения затратных строительных и монтажных работ стало возможным развернуть полноценную беспроводную систему автоматического регулирования климата в помещении. ●

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

ПРОСОФТ приглашает дистрибьюторов к сотрудничеству

ПРОСОФТ запускает новый этап расширения географии продаж. Компания расширяет своё присутствие на восьми перспективных рынках в таких странах, как Молдавия, Азербайджан, Армения, Грузия, Таджикистан, Туркмения, Киргизия, Монголия. С этой целью ПРОСОФТ приглашает к сотрудничеству компании, имеющие опыт дистрибуции оборудования для АСУ ТП, встраиваемых систем и комплектующих для промышленных компьютеров на территории этих государств.

ПРОСОФТ предлагает продукцию ведущих мировых производителей. Ассортимент включает десятки категорий: промышленные компьютеры, платы ввода-вывода, распределённые системы управления и сбора данных, компоненты для создания АСУ ТП и встраиваемых систем управления, а также широкую номенклатуру электронных компонентов, светотехнику, аудио- и видеорешения, программное обеспечение. Всего в программе поставок ПРОСОФТ около сотни известных брендов.

Всем дистрибьюторам ПРОСОФТ гарантирует выгодные условия сотрудничества:

- партнёрские цены на продукцию ведущих мировых производителей;



- статус официального поставщика продукции в регионе;
- оптимальные сроки поставки и экономичную логистику;
- полный комплект документации для тендеров и государственных заказов;
- высокий уровень гарантийного и послегарантийного обслуживания;
- профессиональную техническую поддержку на русском или английском языке;
- удобные условия платежей;
- эффективную маркетинговую поддержку;
- услуги Учебного центра для технических специалистов партнёра;
- возможность получить статус дилера ПРОСОФТ.

Придайте новый импульс вашему бизнесу вместе с ПРОСОФТ! ●

SIEMENS DESIGO

Программно-аппаратный комплекс, состоящий из свободно программируемых контроллеров серии PX (станций автоматизации) и системы управления и диспетчеризации, **DESIGO™** служит для автоматизации инженерного оборудования и предназначен для интеграции всех подсистем жизнеобеспечения зданий, таких как отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, освещение, контроль доступа, видеонаблюдение, пожарная сигнализация и т.п., в единую систему.

DESIGO™ позволяет интегрировать компоненты автоматизации, поддерживающие любой из современных интерфейсов: OPC, BACnet, LON, EIB, KNX, MODBUS, M-Bus и т.д.

Система отличается открытостью, что означает возможность интеграции продуктов сторонних производителей в любой из уровней комплекса, в том числе и при модернизации существующих объектов, без замены установленного оборудования. ■



Рис. 6. Устройства, интегрированные в систему автоматизации офисного здания под управлением DESIGO™

А ваш контроллер так может?



**Не хватает памяти для модифицированной управляющей программы?
Или в контроллер необходимо оперативно добавить еще один сетевой интерфейс?
Теперь это не проблема!**

Новые процессорные модули CPU 014 и CPU 015 серии SLIO с активируемыми функциональными возможностями обеспечивают максимальную гибкость

системам управления на их основе. Мощный процессор, быстрая системная шина в сочетании с широким набором модулей расширения позволяют осу-

ществлять управление самыми различными технологическими процессами, гарантируя при этом высочайшую скорость реакции системы.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Возможность расширения объема рабочей памяти до 512 кбайт
- Порт MPI с активируемым функционалом ведущего или ведомого устройства сети PROFIBUS DP
- Встроенные порты Ethernet PG/OP и PROFINET (CPU 015)
- Возможность подключения до 64 модулей расширения
- Универсальный порт RS-485 с поддержкой протоколов ASCII, Modbus RTU/ASCII, MPI, USS и др.



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ VIPA

PROSOFT®

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

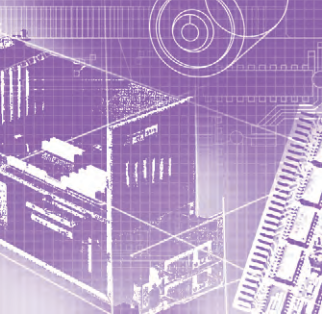
ЕКАТЕРИНБУРГ

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

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru





Fastwel I/O: развитие продуктовой линейки

Часть 2. Коммуникационные возможности

Александр Локотков

В статье рассматриваются особенности реализации и применения коммуникационных протоколов MODBUS и MODBUS TCP в контроллерах FASTWEL I/O.

ВВЕДЕНИЕ

Продуктовая линейка FASTWEL I/O в официальных документах имеет название «распределённая система ввода-вывода», которое ей было присвоено почти 12 лет назад во многом под влиянием роста популярности систем класса Distributed Control System (DCS, или распределённых систем управления). В связи с этим у некоторых специалистов в области АСУ ТП при первом знакомстве с продуктом может сложиться впечатление, что функциональное назначение FASTWEL I/O ограничивается выполнением функций устройства связи с объектом, обеспечивающего обмен данными между программируемыми контроллерами или системами класса SCADA/HMI и датчиками/исполнительными механизмами по одной из полевых шин.

Хотелось бы, однако, подчеркнуть, что FASTWEL I/O является семейством программируемых контроллеров с переменным составом модулей, способных функционировать совершенно автономно и имеющих коммуникационные интерфейсы для интеграции с верхним уровнем АСУ ТП, а также для создания распределённых систем сбора данных и управления. При этом любой из встроенных коммуникационных интерфейсов контроллеров может быть использован для взаимодействия с интегрированной средой разработки CoDeSys 2.3, включая загрузку и обновление приложений, уда-

лённую отладку и мониторинг переменных, а также для загрузки/выгрузки файлов и обновления системного программного обеспечения контроллеров и модулей ввода-вывода.

В настоящее время в контроллерах FASTWEL I/O имеется встроенная поддержка нескольких промышленных сетевых протоколов, включая CAN/CANopen, PROFIBUS DP, MODBUS RTU/ASCII, MODBUS TCP и DNP3. Более того, коммуникационные возможности каждого контроллера могут быть расширены путём использования коммуникационных модулей, подключаемых к межмодульной шине FBUS контроллера наряду с другими модулями ввода-вывода, и системных библиотек, добавляемых в проекты CoDeSys 2.3.

При проектировании систем сбора данных и управления разработчики довольно часто задаются следующими вопросами, связанными с выбором сетевого протокола и построением промышленной сети.

1. Каким образом передать значения переменных прикладных алгоритмов между разными узлами сети?
2. Как реализовать логику команд аналогового и дискретного управления, выполняемых на разных узлах сети?
3. Возможно ли передать данные между приложениями на разных узлах сети в объёме, достаточном для решения поставленной задачи, и при этом

удовлетворить требования к частоте обновления данных?

4. Как повлияют на работу сети кратковременные или постоянные отказы её отдельных узлов?

В данной статье делается попытка облегчить поиск ответов на эти вопросы применительно к промышленному протоколу MODBUS с учётом особенностей его реализации в контроллерах FASTWEL I/O.

MODBUS

Общие сведения

Протокол MODBUS¹, спецификация которого впервые была опубликована фирмой Modicon в 1979 г., до сих пор считается одним из наиболее распространённых сетевых решений для АСУ ТП. Основной причиной этого феномена, скорее всего, является доступность MODBUS для широкого круга производителей и пользователей, с которой вряд ли может соперничать какой-либо из современных промышленных сетевых протоколов. Доступность MODBUS складывается главным образом из низкой стоимости решения, а также простоты для освоения и реализации, даже если говорить о MODBUS TCP — его более современном воплощении для сетей TCP/IP.

В самом деле, для получения спецификаций протоколов семейства MODBUS не требуется вступать в какие-либо организации, платить взносы и отчисления, а достаточно зайти на веб-сервер <http://www.modbus.org>, согласиться с предложенными условиями предоставления информации и загрузить документы.

¹ Обратите внимание, что название протоколов данного семейства в спецификациях пишется прописными буквами: MODBUS. Весьма распространённое до недавнего времени написание Modbus формально используется только в логотипе и названии организации Modbus Organization.

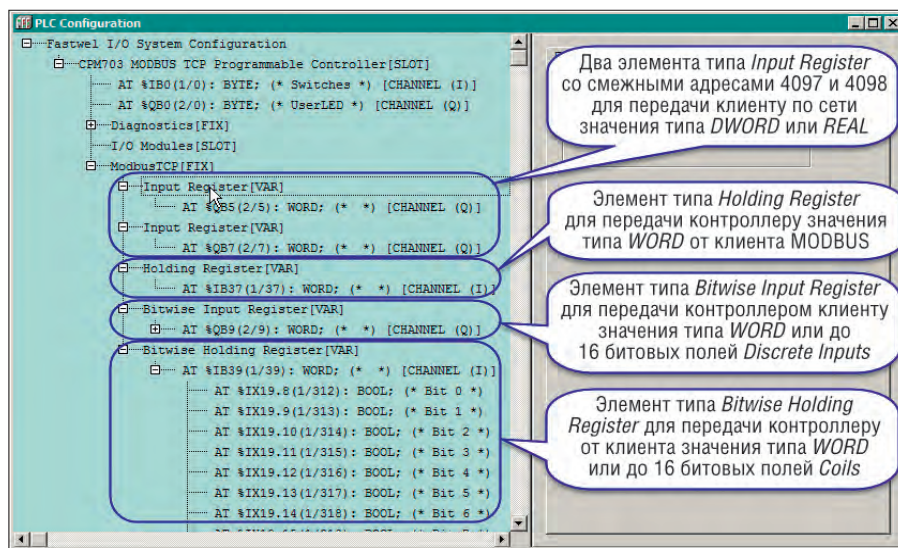


Рис. 1. Регистровая модель отображения переменных на регистры и битовые поля MODBUS

MODBUS базируется на обычных интерфейсах RS-232C/RS-485, а MODBUS TCP функционирует поверх стандартного сетевого транспорта TCP/IP, поэтому производителям оборудования и программного обеспечения для АСУ ТП не нужно приобретать специализированные микросхемы и дорогостоящие реализации стека протоколов. В этой связи на рынке АСУ ТП присутствует огромное количество контроллеров, сетевых шлюзов, датчиков и программного обеспечения, поддерживающих тот или иной вариант протокола MODBUS.

Наконец, в основе протоколов MODBUS лежит простой для понимания принцип работы: мастер сети, далее называемый клиентом, считывает и записывает данные подчинённых узлов (далее — серверов), представленные так называемыми регистрами типа *Input Register* и *Holding Register* размером 2 байта каждый и/или битовыми полями типа *Discrete Input* и *Coil*. В сети MODBUS RTU или ASCII может быть один клиент и до 246 серверов, а в сети MODBUS TCP максимальное количество клиентов и серверов по существу ограничено только возможностями реализации, предоставляемой конкретным производителем. С точки зрения приложения, выполняющегося на узле-клиенте MODBUS, сеть выглядит как область памяти, доступ к ячейкам которой осуществляется по логическим адресам, состоящим из сетевого адреса узла-сервера, номера регистра или битового поля и количества регистров или битовых полей, к которым нужно получить доступ в текущем запросе. Узлы-серверы читают и обновляют свои участки этой сетевой памяти, и тем самым обеспечивается обмен данными между приложениями на разных узлах сети.

Разумеется, за простотой и доступностью протоколов семейства MODBUS скрыта масса особенностей и ограничений, которые необходимо учитывать при построении той или иной системы, причём особенности и ограничения присущи как самому протоколу, так и его конкретным реализациям в оборудовании и программном обеспечении разных производителей.

Особенности реализации MODBUS в контроллерах FASTWEL I/O

В контроллерах CPM702 и CPM703 первого поколения линейки FASTWEL I/O в качестве основных сервисов внешней сети реализованы сервер MODBUS RTU/ASCII и сервер MODBUS TCP соответственно. На сегодняшний день основным отличием сетевых средств контроллеров CPM70х по сравнению с версией 2008 г. является возможность реализации до четырёх серверов MODBUS в приложении CoDeSys 2.3 для любого из контроллеров средствами библиотеки FastwelModbusServer.lib. Для этого могут использоваться коммуникационные порты на базе модулей NIM741/NIM742 или сервисный порт, расположенный под пластиковой крышкой на передней панели контроллера.

Контроллеры семейства CPM71х и модульные компьютеры MK905-01\CDS и MK905-03\CDS с установленной системой исполнения приложений CoDeSys 2.3 имеют значительно более развитые сетевые сервисы MODBUS и MODBUS TCP по сравнению с младшими моделями CPM70х.

Основной интерфейс внешней сети контроллера CPM712 может быть сконфигурирован для работы либо в качестве

сервера MODBUS RTU или ASCII, либо в качестве клиента (мастера). Сетевой интерфейс Ethernet контроллера CPM713 может применяться в качестве сервера и клиента MODBUS TCP одновременно, что позволяет создавать распределённые системы сбора данных и управления без главного вычислительного устройства, роль которого обычно играет более мощный ПЛК или промышленный компьютер. Более того, одновременно с клиентом и сервером MODBUS TCP на контроллере CPM713 может функционировать один или несколько пользовательских сетевых протоколов поверх TCP и/или UDP, реализуемых в приложении CoDeSys 2.3 средствами системной библиотеки FastwelSysLibSockets.lib. К перечисленным сетевым возможностям CPM71х можно добавить до четырёх дополнительных серверов MODBUS средствами уже упомянутой библиотеки FastwelModbusServer.lib через последовательные порты на базе NIM741/NIM742 или через сервисный порт.

Сервер MODBUS и MODBUS TCP контроллеров CPM712 и CPM713 имеет так называемую плоскую модель отображения переменных приложения на регистры и битовые поля MODBUS, которая, по мнению большинства пользователей, значительно более естественна и удобна, чем регистровая модель, используемая в контроллерах CPM702 и CPM703. Однако для облегчения модернизации ранее внедрённых систем контроллеры CPM712/CPM713 также поддерживают регистровую модель, что позволяет без изменений в конфигурации сети использовать проекты, ранее разработанные для CPM702 и CPM703, в контроллерах CPM712 и CPM713.

Регистровая модель отображения переменных предполагает, что пользователь в окне ресурса **PLC Configuration** проекта CoDeSys 2.3 добавляет в конфигурацию сервера MODBUS множество элементов типа *Input Register*, *Holding Register*, *Bitwise Input Register* и *Bitwise Holding Register*, каждый из которых описывает два байта в области входных и выходных данных приложения, как показано на рис. 1.

Элементы *Input Register* и *Holding Register* описывают соответствующие регистры сервера, причём входными и выходными они являются по отношению к клиенту (мастеру) MODBUS. Чтение данных, отображённых в приложении контроллера на элементы *Input Register*, осуществляется клиентом MODBUS при помощи функции 04, а для доступа к

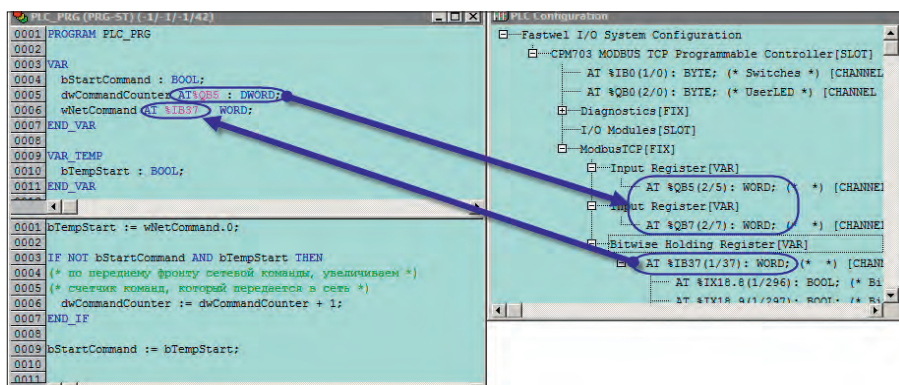


Рис. 2. Пример отображения переменных на регистры MODBUS для регистровой модели

данным, отображённым на элементы *Holding Register*, могут использоваться функции 03 и 06 (чтение), 16 (запись), 22 (запись с маской) и 23 (чтение и запись). В качестве начального адреса регистра в сетевом запросе должен использоваться адрес, на единицу меньший заданного в свойствах регистра в ресурсе **PLC Configuration**. Для приложения контроллера данные, отображаемые на адреса элементов *Input Register* и *Holding Register* в образе процесса, являются выходными и входными соответственно.

Элементы с префиксом *Bitwise* представляют так называемые делимые входные и выходные регистры. Под делимостью понимается возможность сетевого доступа к отдельным битовым полям внутри слова данных делимого регистра. Доступ к данным, отображённым на делимые регистры, со стороны клиентов MODBUS может осуществляться как с помощью регистровых функций чтения или записи (03, 04, 06, 16, 22, 23), так и посредством операций доступа к битовым полям (01, 02, 05, 15). Для доступа к любому из 16 битовых полей делимого регистра должен использоваться адрес, вычисленный по формуле:

Адрес битового поля = (Адрес регистра – 1) × 16 + Номер битового поля в слове (начиная с 1)

Контроллеры CPM702 и CPM703 могут содержать в конфигурации приложения до 512 регистров разных типов и поддерживают групповые операции чтения (03, 04) до 125 регистров и записи (16) до 123 регистров за один запрос, а также чтения до 2000 битовых полей типа *Discrete Input* или *Coil* и записи до 1968 битовых полей типа *Coil*. Кроме того, поддерживается весьма эффективная с точки зрения утилизации сети операция чтения и записи 23, выполняемая за один сетевой запрос и позволяющая записать до 121 и прочитать до 125 регистров.

Для отображения некоторой переменной приложения на регистры и/или би-

товые поля сервера MODBUS пользователь должен снабдить декларацию переменной в коде приложения директивой ссылки на адрес в образе процесса *AT%*, после которой следует спецификатор области образа процесса: *I* (для *Holding-регистров*) или *Q* (для *Input-регистров*), затем спецификатор шага смещения: *B* (байт), *W* (слово), *D* (двойное слово) или *X* (бит), и, наконец, смещение участка образа процесса, занимаемого регистрами/битовыми полями. Пример отображения входной переменной приложения типа *WORD* и выходной переменной типа *DWORD* представлен на рис. 2. Обратите внимание, что MODBUS-адреса двух элементов типа *Input Register* в конфигурации приложения, на которые отображена переменная длиной более 2 байт, должны быть смежными, то есть MODBUS-адрес регистра для адреса *%QB5* в образе процесса должен быть на единицу меньше адреса регистра для адреса *%QB7* в образе процесса.

При отображении переменных типа массив (*ARRAY*), строка (*STRING*) и структура (*STRUCT*) и формировании запросов клиентов на чтение и запись этих переменных необходимо следить за тем, чтобы размер переменной, отображаемой на несколько входных (*Input*) регистров со смежными адресами, не превышал 250 байт, а для выходных (*Holding*) регист-

ров – 246 байт. Это связано с тем, что групповой запрос чтения регистров может содержать не более 125 2-байтовых слов данных, а групповой запрос записи – не более 123 2-байтовых слов. Кроме того, чтение и запись переменных размером свыше двух байтов должны выполняться одним сетевым запросом по наименьшему MODBUS-адресу, на который отображена переменная. При нарушении любого из указанных правил практически неизбежно нарушение целостности данных, передаваемых серверу или получаемых от сервера, то есть клиент или сервер в какой-то момент времени может получить часть значения переменной, сформированную в один момент времени, а другую часть – в другой, что приведёт к неправильной работе или даже к аварийному завершению приложения.

Практика применения контроллеров CPM702 и CPM703 показала, что пользователям не всегда удобно формировать списки регистров, задавать их адреса и следить за тем, чтобы они оставались уникальными и отличными друг от друга на 1, даже несмотря на наличие специальных элементов пользовательского интерфейса (**Панель свойств Fastwel**) в пакете адаптации CoDeSys 2.3, позволяющих автоматически назначать смежные адреса регистрам. Кроме того, разработчики приложений CoDeSys довольно часто декларируют переменные непосредственно в ресурсе **PLC Configuration** в виде символических ссылок на адреса образа процесса. Очевидно, что при использовании регистровой модели непосредственно в окне ресурса **PLC Configuration** возможно объявить переменную длиной не более 2 байт.

В итоге для контроллеров CPM712, CPM713 и MK905-01,03\CDS в качестве основной была выбрана плоская модель отображения переменных на регистры MODBUS. В плоской модели сервер MODBUS связан с приложением CoDe-

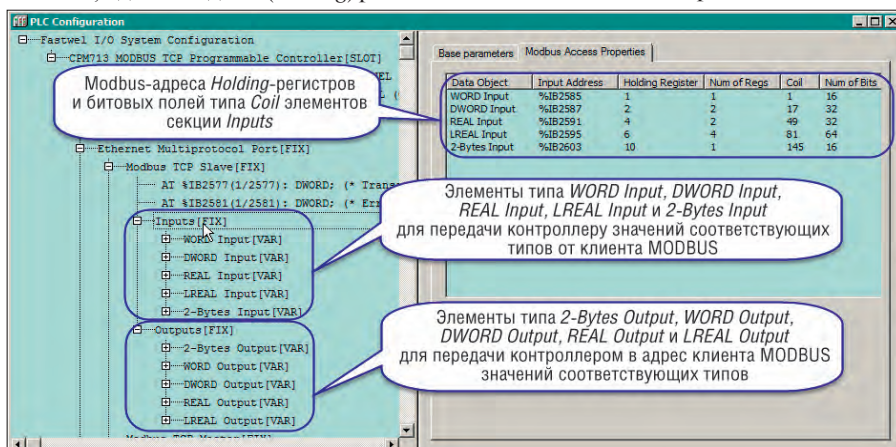


Рис. 3. Плоская модель отображения переменных на регистры и битовые поля MODBUS

Сделано в России. Работает везде.



FASTWEL I/O

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

- 32-разрядный процессор Vortex86DX 600 МГц
- Встроенный дисковый накопитель объёмом свыше 100 Мбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CoDeSys 2.3
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода/вывода с контролем целостности цепей

-40...+85°C



CPM711/701

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



CPM712/702

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



CPM713/703

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



CPM704

- Протокол передачи данных PROFIBUS-DP V1
- Сетевой интерфейс PROFIBUS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL



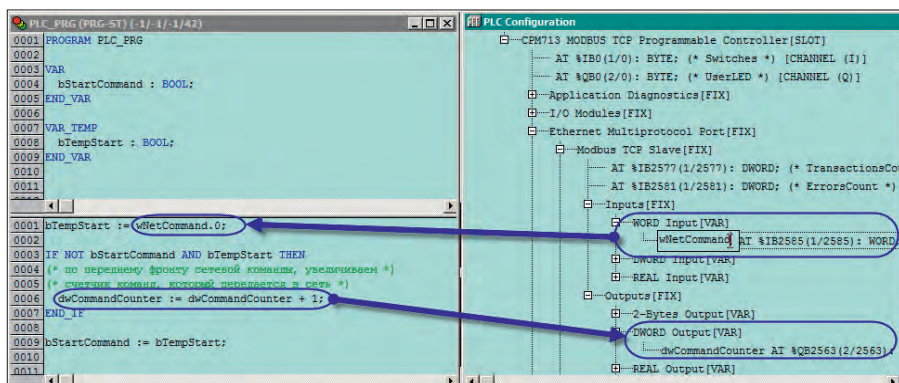


Рис. 4. Пример отображения переменных на регистры MODBUS для плоской модели

Sys 2.3 через две области памяти в образе процесса, входную и выходную, размером 8 кбайт каждая.

Для отображения переменных приложения на *Holding*-регистры и битовые поля типа *Coil* служит входная область памяти образа процесса, определяемая секцией *Inputs* в конфигурации сервера в ресурсе **PLC Configuration**, а для отображения переменных на *Input*-регистры и битовые поля типа *Discrete Input* используется выходная область памяти образа процесса в секции *Outputs*, как показано на рис. 3. То есть секция *Inputs* определяет входные данные для приложения со стороны сервера MODBUS, а секция *Outputs* — выходные данные приложения в сторону

удалённых клиентов MODBUS.

Работа с секциями *Inputs* и *Outputs* основана на общем принципе, который будет далее объяснён на примере секции *Inputs*, поскольку отличие секции *Outputs* от *Inputs* состоит в том, что она служит для передачи данных приложения контроллера клиентам MODBUS, и декларации адресов в образе процесса, относящиеся к добавляемым в неё элементам, имеют спецификатор *%Q* в отличие от спецификатора *%I*, используемого в элементах секции *Inputs*.

Для того чтобы приложение контроллера могло получать данные по сети от клиентов MODBUS, в секцию *Inputs* должны быть добавлены элементы *WORD*

Input, *DWORD Input*, *REAL Input* или *LREAL Input*, каждый из которых содержит входной канал соответствующего типа МЭК 61131-3: *WORD*, *DWORD*, *REAL* и *LREAL*. Входные переменные приложения затем могут быть отображены на адреса входных каналов добавленных элементов таким же образом, как это делается при использовании регистровой модели. Кроме того, можно объявить входные переменные типа *WORD*, *DWORD*, *REAL* или *LREAL* непосредственно в ресурсе **PLC Configuration**, дважды щёлкнув левой кнопкой мыши слева от директивы *AT%* каналов, и ввести имена переменных, как показано на рис. 4. В таком случае при вставке/удалении элементов секции *Inputs* не потребуется следить за сдвигом адресов и корректировать их значения в декларациях переменных в коде приложения, но может потребоваться скорректировать адреса регистров в конфигурации клиентов MODBUS.

Для удобства отображения входных битовых переменных приложения и переменных типа *BYTE* служит элемент типа *2-Bytes Input*, который содержит два входных канала типа *BYTE*, каждый из которых делится на восемь битовых полей типа *BOOL*. Размер 2 байта, установленный для данного элемента, позволяет автома-





ДЕЙСТВУЙ НА ОПЕРЕЖЕНИЕ

Компактные твердотельные накопители с интерфейсом SATA III, характеризующиеся более высокой скоростью передачи данных

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK

PROSOFT®

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



Реклама

тически выровнять на одно слово все переменные, отображаемые на регистры MODBUS, для обеспечения неразрывности (целостности) значений переменных длиной более двух байтов. Следует отметить, что каналы типа *BOOL* в CoDeSys 2.3 на самом деле никогда фактически не создаются, и отображение переменной типа *BOOL*, фактическая длина которой составляет 1 байт, на битовое поле в образе процесса в реальности приводит к генерации кода, извлекающего значение бита по адресу *%IX**, которое затем копируется в младший бит переменной типа *BOOL*, ссылающейся на адрес *%IX**. В результате код приложения становится менее эффективным как с точки зрения скорости выполнения, так и с точки зрения размера занимаемой памяти в сегменте кода.

Сетевой доступ к переменным приложения, отображенным на область памяти секции *Inputs* в конфигурации сервера MODBUS, может осуществляться посредством любых запросов чтения и записи *Holding*-регистров и битовых полей типа *Coil*, причём это относится к любому элементу, добавленному в секцию *Inputs*. Адрес MODBUS и количество объектов, которые должны использоваться в запросе чтения и/или записи, отображается на

вкладке **Modbus Access Properties** в окне **PLC Configuration**, если щёлкнуть на секции *Inputs* или на любом добавленном в неё элементе в дереве **PLC Configuration**.

При этом для каждого элемента на вкладке отображаются как начальный адрес регистра (столбец *Holding Register*) и количество регистров (столбец *Num of Regs*), так и начальный адрес битового поля типа *Coil* и количество битовых полей в запросе. Однако обратите внимание, что отображаемые адреса регистров и битовых полей на 1 больше значений адресов, которые должны фактически передаваться в сетевых запросах клиентов. Так сделано по причине того, что в спецификации прикладного уровня протокола MODBUS нумерация регистров и битовых полей как объектов прикладного уровня протокола начинается с 1, а их адреса в сетевых запросах — с 0. Кроме того, во многих клиентских приложениях при конфигурировании традиционно принято нумеровать регистры и битовые поля с 1.

Всё, что было сказано по поводу секции *Inputs*, справедливо для секции *Outputs*, с той лишь разницей, что секция *Outputs* служит для передачи данных от контроллера (вернее, от приложения, исполняющегося на контроллере)

в адрес клиентов MODBUS в ответ на запросы чтения *Input*-регистров и битовых полей типа *Discrete Input*.

Таким образом, при отображении переменных приложения на регистры и битовые поля MODBUS в контроллерах CPM712 и CPM713 не требуется явно задавать адреса регистров, следить за их уникальностью и смежностью, если предполагается читать и/или записывать множество значений переменных в одном сетевом запросе. Однако как для плоской, так и для регистровой модели отображения переменных на регистры характерна особенность, о которой уже говорилось ранее: максимальный размер переменной, которую предполагается читать по MODBUS запросами 03 (*Read Holding Registers*), 04 (*Read Input Registers*) или 23 (*Read/Write Multiple Registers*), не должен превышать 250 байт, а максимальный размер переменной, чьё значение требуется изменять по MODBUS запросом 16 (*Write Multiple Registers*), не должен превышать 246 байт (для запроса 23 — не более 242 байт), иначе будет невозможно обеспечить неразрывность значений переменных при транспортировке от клиентов серверу и от сервера клиентам.

Сервер MODBUS контроллеров CPM-712 и CPM713 обеспечивает доступ

ИМПОРТОЗАМЕЩАЙТЕСЬ !

БОРТОВОЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕР ГРИФОН-К

- Производительность до 4 Гфлопс
- Кондуктивное охлаждение с рассеиванием до 400 Вт
- Исполнение для специальных применений
- Индивидуальная комплектация вычислителями (x86, ПЛИС, GPU) и платами ввода-вывода
- Разработано и произведено в РФ



Ждём Ваше ТЗ по адресу: cd@dolomant.ru



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

WWW.DOLOMANT.RU / Тел.: (495) 232-20-33, факс: (495) 232-16-54

Таблица 1
Максимальные значения задержки ответа на запрос MODBUS RTU (T_{SDR})

Скорость обмена, бит/с	Задержка ответа на запрос в режиме RTU, мс	
	CPM702	CPM712
19200	3,2	14,9
38400	2,0	13,9
57600	1,6	13,4
115200	1,2	13,0

Таблица 3
Измеренные значения времени обмена MODBUS RTU (функция 4, 125 регистров)

Скорость обмена, бит/с	T_S , мс	
	CPM702	CPM712
19200	153,5	166,3
38400	76,2	89,1
57600	51,6	64,1
115200	26,2	38,1

к входным и выходным переменным приложения суммарными размерами по 8 кбайт, чем значительно превосходит CPM702 и CPM703, а также оставляет далеко позади всех ближайших конкурентов. В связи с этим могут возникнуть вопросы, сколько времени может потребоваться на чтение и запись такого количества данных по сети и не влияет ли отрицательно столь большая информационная ёмкость контроллеров CPM712 и CPM713 на время задержки ответа контроллера на сетевой запрос.

Оценка времени обмена по сети

Таблица 1 содержит максимальные значения задержки ответа для контроллеров CPM702 и CPM712 при наиболее часто используемых скоростях обмена и формате символа, состоящего из одного стартового бита, 8 бит данных, одного стопового бита и одного бита контроля по чётности.

Время задержки ответа на запрос MODBUS для контроллера CPM702 составляет длительность, необходимую для передачи от 5,5 до 12,5 символов по линии передачи RS-485 при выбранной скорости обмена, из которых длительность в 3,5 символа составляет интервал тишины после приёма последнего байта входящего пакета, по истечении которого сервис протокола MODBUS CPM702 решает, что очередной пакет полностью принят, а оставшееся время, эквивалентное времени передачи до 9 символов, необходимо для полной обработки принятого пакета и начала передачи ответа.

Время задержки ответа на запрос MODBUS контроллера CPM712 на 11 с лишним миллисекунд больше, чем у CPM702. Это связано с тем, что изначальная длительность задержки ответа CPM712, равная всего лишь 560 мкс, оказалась слишком короткой для некоторых

Оценки времени обмена (функция 4, 125 регистров)

Скорость обмена, бит/с	T_{REQ} , мс	T_{SDR} , мс		T_{RES} , мс	$T_{3,5}$, мс	T_S , мс	
		CPM702	CPM712			CPM702	CPM712
19200	4,58	3,2	14,9	146,09	2,01	155,88	167,58
38400	2,29	2,0	13,9	73,05	1,00	78,34	90,24
57600	1,53	1,6	13,4	48,70	0,67	52,49	64,29
115200	0,76	1,2	13,0	24,35	0,33	26,65	38,45

клиентов MODBUS RTU, которые просто не успевали переключить свой приёмо-передатчик интерфейса RS-485 с передачи на приём по завершении передачи пакета запроса в адрес CPM712. CPM712 начинал отвечать на запрос в момент, когда линия передачи ещё занята клиентом, и несколько символов в пакете ответа искажались. Именно поэтому порт интерфейса RS-485 контроллера CPM712 пришлось искусственно «замедлить».

Для оценки времени обмена мастера сети с контроллером T_S нужно для выбранной скорости обмена определить время передачи пакета запроса от клиента серверу T_{REQ} , прибавить к нему время задержки ответа на запрос T_{SDR} в соответствии с таблицей 1 и время передачи пакета ответа от сервера клиенту T_{RES} :

$$T_S = T_{REQ} + T_{SDR} + T_{RES} + T_{3,5}$$

В данном соотношении параметр $T_{3,5}$ является временем передачи 3,5 символов при выбранной скорости обмена, по истечении которого сервис клиента MODBUS RTU принимает решение о завершении приёма пакета от удалённого сервера.

Пакет запроса от клиента серверу в режиме RTU состоит из адреса сервера (1 байт), кода функции (1 байт), данных запроса, включая служебные поля для выбранной функции (от 0 до 252 байт) и поля циклической контрольной суммы (CRC) длиной 2 байта.

Пакет ответа сервера клиенту на правильный запрос состоит из адреса сервера (1 байт), кода функции (1 байт), размера данных (1 байт), самих данных и поля CRC длиной 2 байта.

Например, длина пакета запроса MODBUS RTU Read Input Registers (функция 04) составляет 8 байт, а длина ответа на запрос чтения 125 регистров имеет длину 255 байт. Оценки времени обмена с контроллерами CPM702 и CPM712 для данного типа запроса приведены в таблице 2.

Измеренные значения времени обмена с контроллерами CPM702 и CPM712 для этого же запроса представлены в таблице 3. На рис. 5 показан метод измерения времени обмена при помощи осциллографа, подключённого к линии RS-485. Обратите внимание, что результаты измерений не учитывают длительность 3,5

символов тишины $T_{3,5}$, по которому клиент MODBUS принимает решение о завершении приёма ответа на последний запрос.

Для контроллеров CPM703 и CPM713 с интерфейсом Ethernet и протоколом MODBUS TCP оценка времени обмена в общем довольно затруднительна, поскольку в расчёте практически невозможно учесть влияние множества факторов, таких как особенности реализации стека TCP/IP на клиенте, латентность коммутационного оборудования и наличие в сети другого трафика помимо MODBUS TCP. Однако измерить время обмена между компьютером и контроллером можно с помощью свободно распространяемой утилиты Wireshark (<http://www.wireshark.org>), которая, помимо прочих удобств, имеет встроенные средства анализа и трассировки протокола MODBUS TCP. Окно утилиты Wireshark при измерении времени обмена с контроллером CPM713 для функции 4 (Read Input Registers) показано на рис. 6. Столбец *Time* содержит временную метку в секундах с точностью до микросекунд для каждого захваченного пакета Ethernet относительно момента начала захвата пакетов. В столбцах *Source* и *Destination* отображаются IP-адреса источника и получателя запроса соответственно. Столбец *Info* содержит расшифровку запросов и ответов с префиксами *Query* (запрос) и *Response* (ответ). Обратите внимание, что в столбце *Info* Wireshark отображает код функции MODBUS, передаваемый в пакетах запроса и ответа. Столбец *Length* при этом содержит значения длины пакетов запроса и ответа. Время обмена для каждой транзакции может быть вычислено путем вычитания времени запроса (*Query*) из времени ответа (*Response*).

Для контроллера CPM713 время обмена при чтении значений 120 регистров одним запросом составляет около 450 мкс, а для контроллера CPM703 около 2,3 мс.

При наличии в сети нескольких контроллеров суммарное время обмена по сети можно оценить как сумму времён обмена с каждым контроллером для

всех сетевых запросов. Однако с этого момента оценки становятся весьма оптимистическими, поскольку довольно часто промышленные сети функционируют далеко не в идеальных условиях, в результате чего пакеты запросов и ответов на запросы могут не доходить до адресатов. Причины этого могут быть самыми разнообразными: помехи в линии передачи, искажающие данные одного или нескольких пакетов, неработоспособность отдельных узлов сети ввиду вывода из работы части основного технологического оборудования и т.п., но общим местом для таких ситуаций является отсутствие немедленного ответа одного из подчинённых узлов (серверов) на очередной запрос мастера (клиента).

Клиент MODBUS после передачи запроса серверу, как правило, ожидает ответа в течение некоторого времени. Длительность ожидания обычно задаётся для каждого сервера при конфигурировании клиента в виде тайм-аута ответа, и нередки случаи, когда этому параметру не уделяется должного внимания при проектировании и наладке систем сбора данных и управления.

Оценка времени обмена по сети со всеми серверами для наихудшего слу-

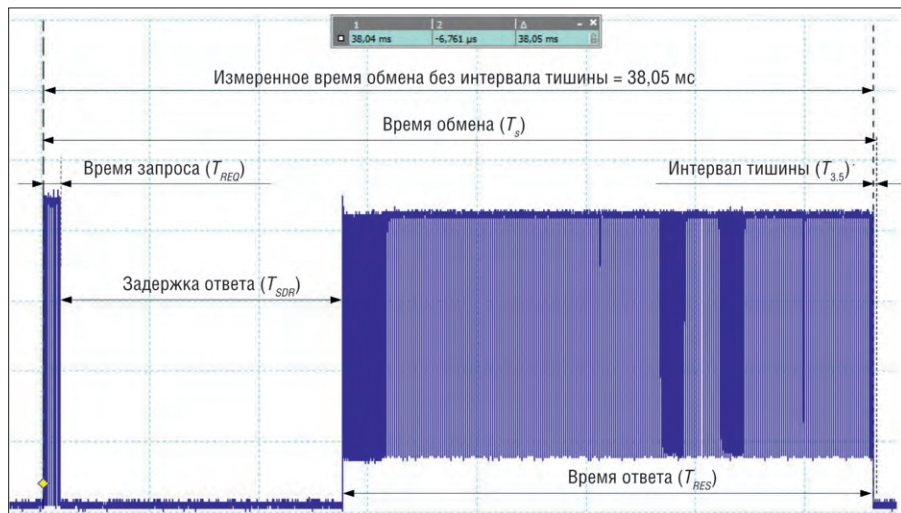


Рис. 5. Метод измерения времени обмена по MODBUS (CPM712, 115200 бит/с)

чая, помимо суммы времён обмена с каждым из серверов, должна также учитывать сумму тайм-аутов ответа для всех сетевых запросов, которые могут быть переданы всем серверам, в предположении, что все они, кроме текущего опрашиваемого сервера, вдруг перестали отвечать. Даже если клиентское приложение MODBUS или устройство с функцией мастера MODBUS поддерживает режим исключения отдельных подчинённых узлов из расписания опроса при отсутствии от них ответов на запросы

(так называемый режим *Demotion* или *Auto-Demotion*), до активизации данного режима для некоторого сервера MODBUS, который перестал отвечать, время обмена данными по сети увеличится на длительность тайм-аута ответа, заданного для переставшего отвечать сервера, умноженную на количество неудачных запросов к данному серверу, после выполнения которых сервер будет исключён из расписания обмена.

Приведённые рассуждения иллюстрируются простым примером. Пусть в

Встраиваемые решения MEN



- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/1400, AN/AS 9100, IRIS
- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A

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

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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN

PROSOFT®

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



Реклама

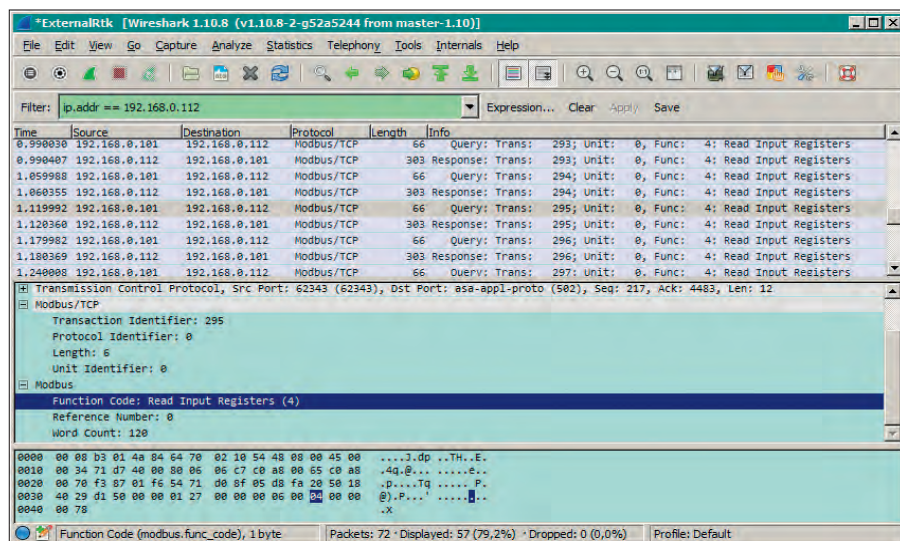


Рис. 6. Окно утилиты Wireshark при измерении времени обмена с CPM713

сети имеются два сервера, обмен данными с каждым из которых состоит из двух запросов чтения и одного запроса записи, причём запросы записи используются для формирования команд однопозиционного управления. Каждая команда состоит из записи клиентом MODBUS логической единицы в некоторое битовое поле типа *Coil* удалённого сервера, задержки длительностью 2 с и последующей записи логического нуля в это же битовое поле. Пусть в конфигурации клиента для каждого сервера задан тайм-аут ответа, равный 1 с. Предположим, что один из серверов по какой-то причине стал недоступным, скажем, из-за временного вывода управляемого им агрегата из эксплуатации, а клиент в это время по нажатию кнопки на экранной форме автоматизированного рабочего места оператора начинает выполнять команду включения агрегата, управляемого каналами дискретного вывода на другом сервере, записав логическую 1 в соответствующее поле типа *Coil*. Далее клиент пытается передать три запроса теперь уже недоступному серверу, и каждый из запросов через 1 с завершается неудачей по тайм-ауту, что в сумме составляет 3 с и превышает 2 с, по истечении которых требовалось передать логический 0 серверу, на котором начато выполнение команды. Последовательность дальнейших событий может, как минимум, закончиться выводом сообщения об ошибке выполнения команды для оператора.

Таким образом, при конфигурировании клиента MODBUS RTU необходимо устанавливать минимально возможные значения тайм-аута ответа для серверов, а также учитывать их значения при оценке времени обмена данными по

сети. Если для клиента MODBUS неизвестен или слабо документирован механизм определения тайм-аута ответа, минимальное значение тайм-аута T_{TOUT} для каждого сервера можно оценить, воспользовавшись следующим приближённым соотношением:

$$T_{TOUT} = T_{SDR} + T_{RES} + T_{3,5}$$

Здесь T_{SDR} — задержка ответа сервера, T_{RES} — время самого длинного ответа сервера при выбранной скорости обмена, $T_{3,5}$ — длительность 3,5 символов тишины при выбранной скорости обмена.

Например, для сервера MODBUS RTU контроллера CPM712 можно определить ряд минимальных значений тайм-аута ответа, воспользовавшись данным приближённым соотношением и расчётными данными таблицы 2: для скорости 19200 бит/с — 170 мс; для 38400 бит/с — 90 мс; для 57600 бит/с — 70 мс; для 115200 бит/с — 40 мс. Итоговые оценки для верности округлены до ближайшего десятка миллисекунд сверху.

Приведённые рассуждения об оценке тайм-аута ответа относятся только к сетям MODBUS RTU, поскольку в режиме ASCII селекция пакетов запроса и ответа производится по специальным символам, обрамляющим пакет, а в протоколе MODBUS TCP между клиентом и каждым сервером устанавливается прямое TCP-соединение.

Обратите внимание, что тайм-аут ответа, который может быть задан пользователем в конфигурации клиента (мастера) MODBUS контроллера CPM712 в окне **PLC Configuration**, показанном на рис. 7, для каждого опрашиваемого сервера (подчинённого узла) представляет собой ожидаемое максимальное значение задержки ответа сервера T_{SDR} ,

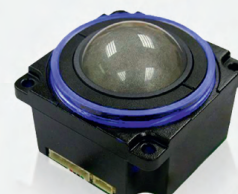
то есть интервал времени между передачей клиентом последнего символа запроса до получения первого символа ответа от сервера.

Команды управления и параметризация приложений на подчинённых узлах

Упомянутые особенности протокола MODBUS ставят под сомнение правильность реализации сетевых команд управления путём обычной записи значений в *Holding*-регистры или битовые поля типа *Coil*. Такой способ реализации команд основан на предположении, что переменные удалённого сервера, отображённые на *Holding*-регистры, доступны для записи и чтения в любой момент времени. Однако даже кратковременные отказы сети, в том числе непосредственно не связанные с сервером, на котором требуется выполнить команду, могут привести к нарушению алгоритма её выполнения. Именно поэтому в более развитых промышленных сетевых протоколах, таких как DNP3, команды аналогового и дискретного управления являются объектами прикладного уровня протокола: Analog Output Block (блок аналогового управления, или AOB) и Control Relay Output Block (блок дискретного управления, или CROB). И по этой же причине пользователям рекомендуется реализовывать команды управления по сети MODBUS способом, чуть более сложным, чем просто запись клиентом значения в *Holding*-регистр или битовое поле типа *Coil* удалённого сервера.

Команда может рассматриваться как функция, вызываемая клиентом на удалённом сервере и имеющая тип (номер), чтобы можно было отличать одну команду от другой, набор входных аргументов, передаваемых функции при вызове, и возвращаемое значение. Набор входных аргументов и возвращаемое значение дополняются служебным полем, содержащим, как минимум, счётчик вызова. При запуске команды на удалённом сервере клиент записывает номер функции, значения входных аргументов и увеличенное на единицу значение счётчика вызова данной функции, получаемое у сервера, на котором выполняются команды. Команда считается завершённой, а результат готовым для чтения клиентом, как только значение счётчика вызова, получаемое клиентом от сервера, становится равным значению счётчика, переданному клиентом серверу при запуске команды.

Клавиатуры и указательные устройства для самых требовательных применений



- > Длительный жизненный цикл продуктов
- > Соответствие международному стандарту IEC 60945
- > Степень защиты IP68
- > Наличие изделий на складе
- > Заказные разработки

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ NSI НА ТЕРРИТОРИИ РФ И СНГ



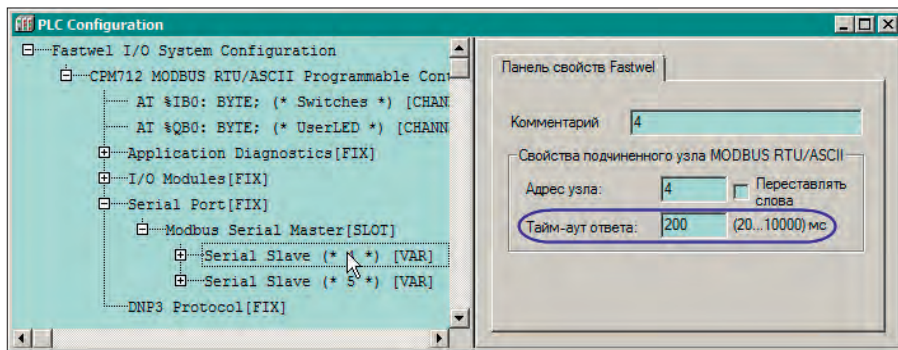


Рис. 7. Тайм-аут ответа подчинённого узла в конфигурации клиента MODBUS CPM712

При использовании протокола MODBUS номер функции и входные аргументы отображаются на один или несколько *Holding*-регистров удалённого сервера, а результат выполнения — на один или несколько *Input*-регистров. Помимо счётчика вызова, можно передавать между клиентом и сервером текущее состояние вызова, если предполагается имитировать объекты команд DNP3, подобные AOB или CROB. Следует отметить, что описанная идея применима к любым сетевым промышленным протоколам, поддерживающим циклический обмен данными по сети.

Ещё один вопрос, который время от времени возникает у пользователей контроллеров FASTWEL I/O с поддержкой протокола MODBUS: как передать в контроллер CPM712 или CPM713 от SCADA-системы значения уставок и других параметров алгоритма, которые в контроллере хранятся в энергонезависимых переменных, декларированных в секции VAR_GLOBAL RETAIN или VAR RETAIN?

Данный вопрос связан с тем, что на *Holding*-регистры сервера MODBUS контроллеров FASTWEL I/O могут быть отображены только переменные во входной части образа процесса, имеющие спецификаторы адреса %I* и недоступные для записи из кода приложения.

Энергонезависимые переменные (далее *RETAIN*-переменные) контроллеров CPM71х в общем случае имеют три источника значений. Первым источником является область декларации переменных, в которой пользователь задаёт начальные значения переменных, как показано на рис. 8.

Если начальные значения для переменных не заданы, им присваиваются исходные нулевые значения: 0 для числовых типов, FALSE — для типа *BOOL*, T#0ms — для типа *TIME* и т.д. Начальные значения используются при первом запуске загруженного приложения.

Вторым источником является энергонезависимая память, из которой при запуске контроллера считываются значения *RETAIN*-переменных, если до этого запуска они были сохранены в ней хотя бы один раз. Это связано с тем, что при включении питания контроллера перед запуском приложения нужно убедиться, что значения *RETAIN*-переменных не были повреждены, пока у контроллера было выключено питание.

Третьим источником значений *RETAIN*-переменных является код приложения во время исполнения, и при этом формировать значения энергонезависимых переменных могут прикладные алгоритмы, выполняющиеся под управлением разных циклических задач.

Если *RETAIN*-переменные сделать доступными через *Holding*-регистры, то поведение системы может стать слабо предсказуемым, поскольку одновременно с задачами приложения *RETAIN*-переменные могут быть изменены по сети, а в случае MODBUS TCP сделать это могут одновременно несколько разных клиентов MODBUS TCP.

В случае если все или часть *RETAIN*-переменных являются уставками и должны задаваться только по сети, то проблема становится менее острой, особенно в случае если известно, что записывать новые значения может только один MODBUS-клиент. Но при этом остаётся вопрос проверки корректности значений уставок, поступивших по сети.

1. А правильные ли по смыслу значения записаны?
2. А правилен ли момент записи, и нет ли каких-либо внутренних для приложения условий, ограничивающих запись именно сейчас?
3. А имел ли право этот сетевой клиент менять значения?

Для сети MODBUS на все три вопроса ответ можно дать только способом, специфическим для приложения, причём только в коде самого приложения. Но сделать это нужно до того, как получен-

ные значения попали в энергонезависимую память. Поэтому даже если часть *RETAIN*-переменных всегда является уставками, значения которых могут быть изменены только по сети, делать любые *RETAIN*-переменные доступными через *Holding*-регистры в многозадачной/многоклиентской системе исполнения крайне не опасно, так как некоторые логические ошибки не смогут быть обнаружены даже при длительной отладке и продумывании. Проблема в том, что при использовании протокола MODBUS и MODBUS TCP неизвестно, в каких регистрах передаются уставки, а в каких данные реального времени, то есть уставка является прикладным понятием, выходящим за рамки модели данных MODBUS. В то же время система исполнения контроллера не может самостоятельно определить, какие *RETAIN*-переменные являются уставками, а какие архивными данными, формируемыми самим алгоритмом, и, наконец, какой источник данных является доминирующим для тех или иных *RETAIN*-переменных: сетевые клиенты или сам алгоритм. При разработке максимально безопасной системы исполнения контроллера на этот счёт не могут делаться какие-либо неявные предположения, которые невозможно формально проверить при создании или исполнении пользовательского приложения. И, вообще говоря, сказанное можно отнести не только к *RETAIN*-переменным, но и к любым глобальным переменным с произвольным доступом по чтению и записи.

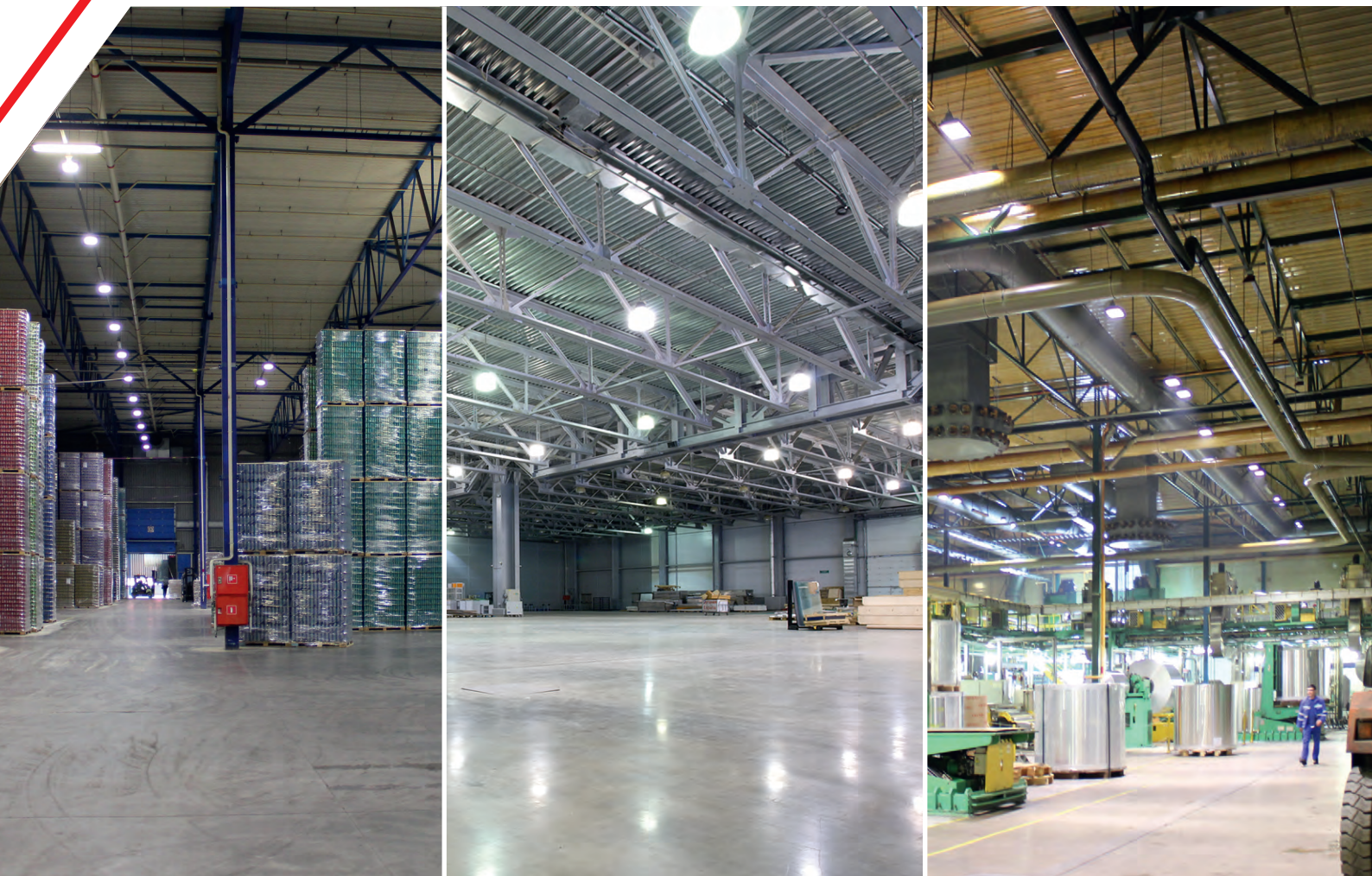
В контроллерах других производителей с однозадачной системой исполнения, в которой сетевой ввод-вывод всегда отделён от исполнения пользовательского кода по времени, вопрос синхронизации множества источников значений переменных с исполняемым кодом алгоритма решается автоматически, но за это приходится платить тем, что период цикла пользовательского алгоритма и время реакции на сетевые запросы невозможно предсказать заранее. Кроме того, при этом высока вероятность по-

```

TYPE AppSetPoints :
STRUCT
    spRealValue : REAL;
    spDwordValue : DWORD;
END_STRUCT
END_TYPE

VAR_GLOBAL RETAIN
(* начальные значения при первом запуске *)
stSetPoints : AppSetPoints :=
(
    spRealValue := 1.23,
    spDwordValue := 12345
);
END_VAR
    
```

Рис. 8. Декларация *RETAIN*-переменных с начальными значениями

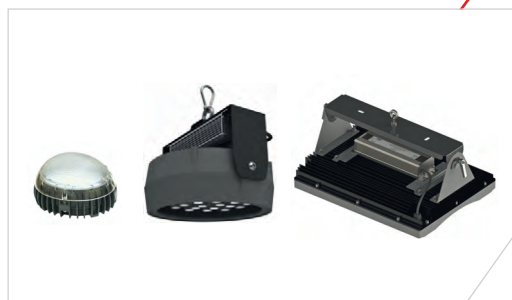


Применяются для освещения

складских комплексов / технических зон / производственных помещений / АЗС / спортивных комплексов

Преимущества

- Высокий световой поток (до 12 000 лм)
- Широкий диапазон рабочих температур $-40...+50^{\circ}\text{C}$
- Степень защиты IP66
- Универсальное крепление с возможностью настройки
- Широкая номенклатура вариантов исполнения
- Высокие экономичность и эффективность
- Гарантия 3 года



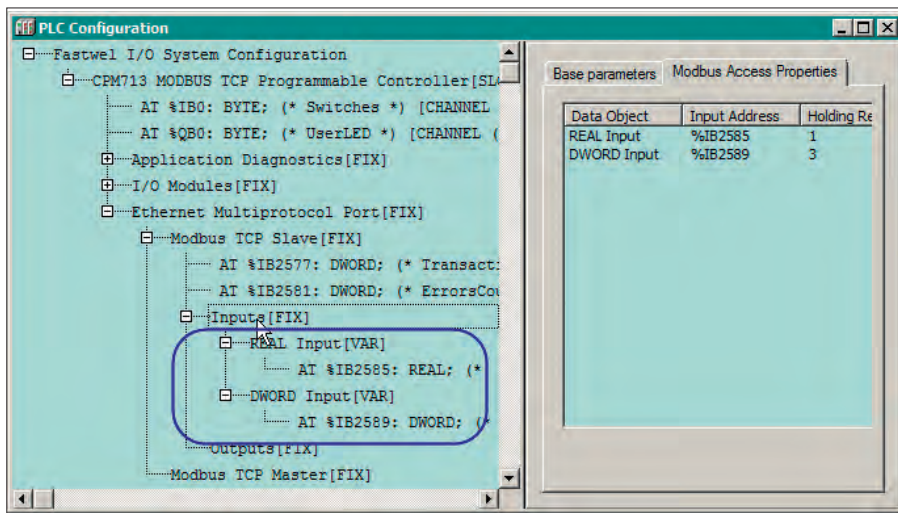


Рис. 9. Конфигурация MODBUS-сервера для приёма значений уставок, представленных типом *AppSetPoints*

```
VAR_GLOBAL
(* Структурная переменная, используемая для получения *)
(* уставок по MODBUS *)
mbSetpoints AT %IB2585 : AppSetPoints;
END_VAR
```

Рис. 10. Структурная переменная для получения значений уставок по MODBUS

```
(* Аналог FwMemCopy из FastwelUtils.lib. *)
(* Главное отличие – позволяет копировать куда угодно откуда угодно, *)
(* тогда как FwMemCopy копирует только в пределах сегмента глобальных *)
(* данных. *)
(* ВНИМАНИЕ! Перекрывание диапазонов адресов не проверяется *)
FUNCTION MemCopyDirect : INT

VAR_INPUT
pDestination : POINTER TO BYTE;
pSource : POINTER TO BYTE;
size : INT;
END_VAR

VAR_TEMP
pDst : POINTER TO BYTE;
pSrc : POINTER TO BYTE;
idx : INT;
END_VAR

(* @END_DECLARATION := '0' *)
MemCopyDirect := 0;

IF 0 <> pDestination AND 0 <> pSource AND 0 <> size THEN
pDst := pDestination;
pSrc := pSource;
FOR idx := 1 TO size DO
pDst^ := pSrc^;
pDst := pDst + SIZEOF(pDst^);
pSrc := pSrc + SIZEOF(pSrc^);
END_FOR
MemCopyDirect := size;
END_IF

END_FUNCTION
```

Рис. 11. Функция копирования *size* байт из области памяти *pSource* в *pDestination*

явления трудноуловимых ошибок во время работы системы. Представим, к примеру, что значение булевой переменной *bOnOff* приложения, исполняемого в контроллере, определяется результатом записи в некоторое битовое поле типа *Coil* со стороны клиента MODBUS. Пусть приложение, обнаружив «передний фронт» значения *bOnOff*, формирует импульсную команду включения или выключения коммутационного аппарата, подключённого к каналу дискретного вывода контроллера, после чего самостоятельно сбрасывает в *FALSE* значение *bOnOff*. Это нормально работает до момента, когда клиент MODBUS, передав в *bOnOff* значение *TRUE*, пропускает от-

вет контроллера на данный запрос записи из-за помехи в линии связи. Контроллер же, обнаружив передний фронт *bOnOff*, выдаёт команду управления и самостоятельно сбрасывает значение *bOnOff*. Если клиент MODBUS, не получив ответа на последний запрос записи, повторно передаёт *TRUE* в *bOnOff*, это приводит к повторной выдаче команды на коммутационный аппарат. Либо приложение, взаимодействующее с контроллером по MODBUS, включает «красный транспарант», предупреждая оператора о неудачном выполнении последней команды.

В системе исполнения контроллеров FASTWEL I/O *Holding*-регистры для ал-

горитма являются строго входными (%I*), что означает единственность источника значений отображённых на них переменных, а среда разработки CoDeSys 2.3 размещает переменные типа %I* и *RETAIN*-переменные в разных непересекающихся сегментах памяти, что делает невозможным объявлять %I*-переменные в качестве *RETAIN*. Чтение *Holding*-регистров клиентами MODBUS используется только для того, чтобы узнать, какие значения были ранее записаны в некоторую область *Holding*-регистров по сети. Такая модель повышает предсказуемость поведения системы, как с точки зрения выполнимости временных ограничений, так и с точки зрения предотвращения логических ошибок, которые могут возникнуть при наличии возможности менять значения любых переменных из разных источников данных.

Теперь о том, как решить обозначенную проблему сетевой параметризации контроллеров FASTWEL I/O. Идея состоит в том, что перед запуском приложения нужно вручную, используя арифметику указателей, скопировать значения требуемых *RETAIN*-переменных в соответствующие входные переменные, отображённые на *Holding*-регистры MODBUS. Системное событие *OnInit* является единственным местом, где это удастся сделать, поскольку после него пользовательский код имеет дело с адресами %I*-переменных, размещённых в персональных сегментах каждой циклической задачи, о чём было подробно рассказано в первой части статьи, опубликованной в «СТА» 3/2014.

Пусть уставки декларированы в виде энергонезависимой переменной, как показано на рис. 8. Тогда в конфигурации MODBUS-сервера следует создать необходимое число входных переменных для приёма значений уставок по сети, используя те же типы данных и в том же порядке, как они перечислены в структурном типе *AppSetPoints*, как показано на рис. 9.

Затем нужно декларировать переменную, отображённую на начальный адрес группы переменных в конфигурации MODBUS-сервера, как показано на рис. 10.

Далее следует создать функцию копирования данных по произвольному адресу, код которой показан на рис. 11.

Теперь необходимо установить обработчик системного события *OnInit*, которое происходит всякий раз при запуске контроллера при включении пита-



ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ТЕРРИТОРИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ



21 ноября



Москва
ГК «Измайлово»
корпус «Гамма-Дельта»



Участие
бесплатное!

Деловая программа мероприятия включает:

- > участие руководителя направления «Город будущего» Microsoft Россия;
- > детальное рассмотрение и обсуждение примеров проектов, реализованных в рамках трех глобальных концепций smart-автоматизации;
- > дискуссии на тему практических аспектов разработки и внедрения интеллектуальных систем управления.

Общее количество делегатов конференции - более 100 человек. К участию приглашаются инженеры, разработчики и руководители отделов промышленных предприятий и системных интеграторов, специализирующиеся в области АСУ ТП и встраиваемых систем.

ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ → EVENT.PROSOFT.RU

ния или после загрузки приложения в контроллер, но до запуска самого приложения. Рекомендуемый в документации способ установки обработчика системного события иллюстрирует рис. 12. В рассматриваемом примере можно выполнить все необходимые действия непосредственно в функции *SysEventDispatcher*, но если потребуется сделать что-то большее, чем просто копирование, могут понадобиться временные переменные внутри *SysEventDispatcher*, а их в ней декларировать нельзя из-за особого соглашения о вызовах функций обработки системных событий. Поэтому из функции *SysEventDispatcher* лучше вызвать специфический обработчик события *OnInitHandler*, как показано на рис. 12. Функция *OnInitHandler* копирует содержимое уставок из *RETAIN*-переменной *stSetpoints*, расположенной в сегменте энергонезависимых переменных, в переменную *mbSetpoints*, отображенную на *Holding*-регистры. Более изящный способ обработки события состоит в использовании вместо отдельной функции *OnInitHandler* специального действия (Action), которым дополняется программа, содержащая уставки и/или управляющая значениями уставок. В CoDeSys 2.3 действия во многом аналогичны методам классов в объектно-ориентированных языках программирования и позволяют оперировать внутренними переменными программных единиц типа *программа* (PROGRAM) или *функциональный блок* (FUNCTIONAL BLOCK) из других программных единиц.

Наконец, в приложение нужно добавить код обновления уставок в *RETAIN*-переменных из *Holding*-регистров во время исполнения, как показано на рис. 13. В данном случае программа *PLC_PRG* первой же инструкцией копирует значения уставок, полученных по MODBUS, в *RETAIN*-переменную *stSetpoints*. В приложении для реальной «боевой» системы копирование можно делать только после проверки корректности значений, полученных по MODBUS, а результат проверки может быть передан SCADA-системе через отдельный *Input*-регистр.

Реализация сервера MODBUS в коде приложения

Описание особенностей применения встроенного сервера протокола MODBUS контроллеров FASTWEL I/O будет неполным, если не упомянуть о системной библиотеке *FastwelModbusServer.lib*. Данная библиотека предназначена для конфигурирования и запуска сервера MODBUS, входящего в состав системного программного обеспечения всех контроллеров FASTWEL I/O, из кода приложения CoDeSys 2.3, загруженного в контроллер. По существу *FastwelModbusServer.lib* позволяет превратить любой контроллер FASTWEL I/O в подчинённый узел сети MODBUS RTU или ASCII, даже если у контроллера нет лишних коммуникационных портов. Это стало возможным благодаря существенному улучшению интеграции интерфейсных модулей NIM741 и NIM742 в систему исполнения контроллеров FASTWEL I/O: начиная с лета 2013 г., данные модули мо-

гут использоваться как полноправные коммуникационные порты.

Изначально *FastwelModbusServer.lib* была предназначена только для работы с сервисным портом контроллеров FASTWEL I/O, расположенным на передней панели под пластиковой крышкой, а для контроллера CPM712 — и со штатным портом интерфейса RS-485, если в конфигурации приложения для него установлена опция *Not Used* (не используется). Однако, как только порты на базе модулей NIM741/ NIM742 стали равноправными со встроенными коммуникационными портами, функции библиотеки *FastwelModbusServer.lib* автоматически распространились и на данные модули, что открыло для пользователей новые возможности.

Во-первых, если в системе в качестве основной магистральной сети, объединяющей множество территориально распределённых объектов, должен использоваться MODBUS, необязательно приобретать контроллер со встроенным интерфейсом подчинённого узла MODBUS, такой как CPM702 или CPM712. В таком случае можно применить контроллер любого типа, в том числе с интерфейсом Ethernet или PROFIBUS DP, а сервер MODBUS реализовать на базе библиотеки *FastwelModbusServer.lib*. Основной же сетевой интерфейс контроллера может служить для организации «быстрой» локальной сети на самом объекте, как в случае контроллера CPM713, который одновременно является и клиентом (мастером) и сервером (подчинённым) MODBUS TCP. Некоторые из возможных ролей конт-

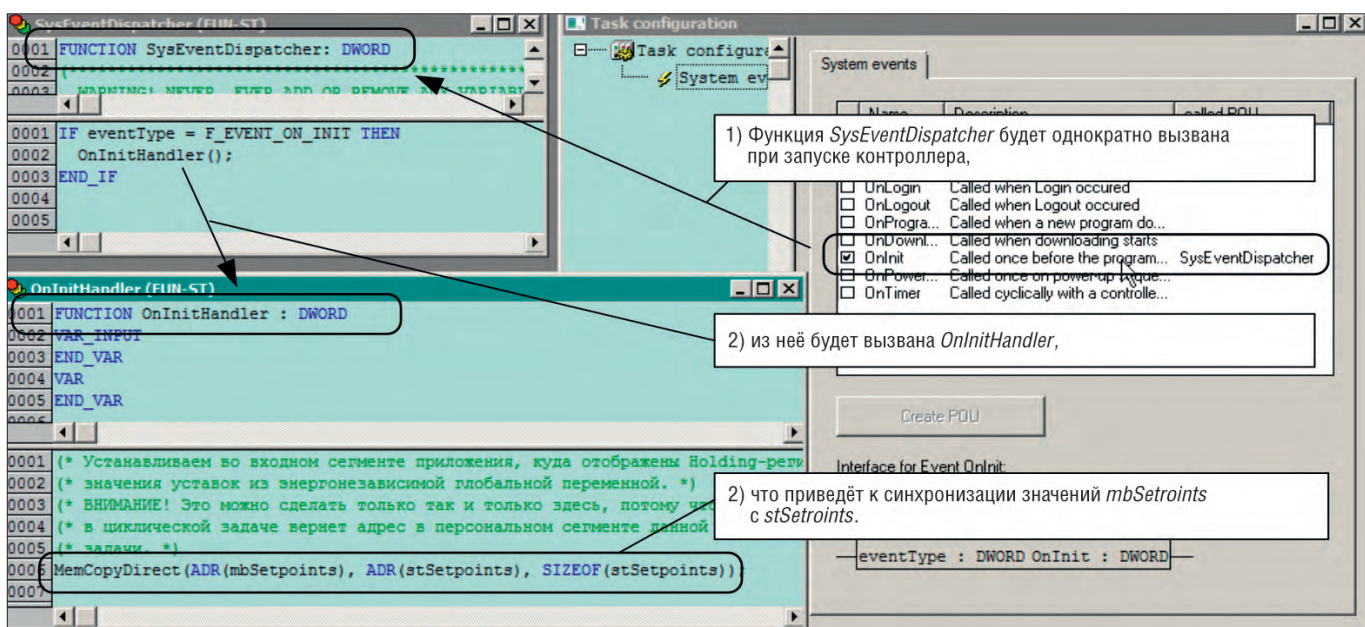


Рис. 12. Установка обработчика системного события *OnInit* для записи начального или ранее сохранённого значения *RETAIN*-переменной в переменную, отображённую на *Holding*-регистры MODBUS

SPANPIXEL

Широкоформатные дисплеи

15"-49"



SPANPIXEL™ — новаторские, сверхширокие, с высокой яркостью, нестандартные ЖК-дисплеи со светодиодной подсветкой

- ✓ Поддержка ландшафтного и портретного режимов
- ✓ Наилучший выбор для специфических промышленных применений
- ✓ Наиболее привлекательный для глаз ЖК-дисплей

Основные свойства

- Ультраширокий экран
- Безвентиляторная конструкция
- Светодиодная подсветка обеспечивает считывание изображения при солнечной засветке
- Яркость 1000 кд/м²
- Устойчивость к ударам и воздействию вибрации
- Высокий контраст
- Широкий угол обзора
- Длительный срок службы, низкая потребляемая мощность

Применения



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ LITEMAX ELECTRONICS

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
 Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
 Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
 Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
 Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

роллера CPM713 в сетевом взаимодействии показаны на рис. 14.

Во-вторых, дополнительный сервер MODBUS можно использовать для обмена данными между контроллером и панелями локальной визуализации, такими как поставляемые фирмой Weintek, которые обычно размещаются вблизи контроллера.

Таким образом, библиотека FastwelModbusServer.lib позволяет создавать весьма экономичные решения, причём не только за счёт разницы в стоимости аппаратных средств и программного обеспечения по сравнению с продукцией конкурентов, имеющей аналогичные функциональные возможности, но и благодаря унификации используемого оборудования и программного обеспечения.

Для реализации сервера MODBUS с помощью библиотеки FastwelModbusServer.lib нужно включить данную библиотеку в ресурс **Library Manager** (Менеджер библиотек) проекта CoDeSys 2.3.

Если обмен данными с сервером должен осуществляться через сервисный порт на передней панели контроллера, необходимо включить переключатель

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
(* просто счетчик циклов *)
dwCounter : DWORD;
END_VAR

(* @END_DECLARATION := '0' *)

(* Копируем значения уставок, полученных по MODBUS, в энергонезависимую *)
(* глобальную переменную. *)
(* В боевом проекте необходимо делать валидацию значений! *)
stSetpoints := mbSetpoints;

dwCounter := dwCounter + 1;

END_PROGRAM
```

Рис. 13. Обновление уставок в *RETAIN*-переменной *stSetpoints* во время исполнения приложения

4-го блока переключателей контроллера. Если же требуется использовать коммуникационный порт на базе модуля NIM741 или NIM742, следует подключить данный модуль к внутренней шине контроллера, а затем в ресурсе **PLC Configuration** проекта CoDeSys 2.3 добавить элемент *NIM741 RS-485 1xUART Stream Module* или *NIM742 RS-232 1xUART Stream Module* в конфигурацию межмодульной шины. Добавлять или вставлять данный элемент нужно в позицию списка модулей ввода-вывода, соответствующую порядковому номеру реального модуля на шине, исключая все пассивные модули. Для удобства идентификации описаний модулей можно

щёлкнуть на корневом элементе списка модулей (*I/O Modules*) в дереве конфигурации и нажать кнопку *Обновить номера*, что приведёт к появлению номеров модулей справа от их названий, а для элементов *NIM741 RS-485 1xUART Stream Module* и *NIM742 RS-232 1xUART Stream Module* справа от названий появятся полные идентификаторы COM101...COM164, числовую составляющую которых нужно использовать при открытии соответствующих коммуникационных портов.

Библиотека FastwelModbusServer.lib имеет единственную функцию *FwModbusServerInit*, которая должна быть вызвана один раз из обработчика систем-



Industrial Ethernet

Industrial Ethernet:
высокая отказоустойчивость,
высокая пропускная способность,
высокая скорость передачи данных

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

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
САМАРА

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

ного события *OnInit*. Функция принимает четыре аргумента. Первый аргумент должен содержать указатель на переменную типа *F_MODBUS_SERVER_SETTINGS*, которая определяет номер коммуникационного порта, адрес узла в сети MODBUS и параметры обмена. Следующими тремя аргументами функции передаются три указателя на переменные типа *F_VAR_DESCRIPTOR*, описывающие области чтения, записи и диагностики сервера MODBUS. Декларация структуры *F_VAR_DESCRIPTOR* показана на рис. 15.

Поля *Address* и *Size* должны содержать адрес и размер переменной, предпочтительно структуры или массива, которую предполагается читать или изменять по MODBUS. В поле *PouIndex* должен быть передан индекс программной единицы (программы или экземпляра функционального блока), в которой объявлена отображаемая переменная, чтобы обеспечить координированную работу сервера MODBUS и задачи, из которой осуществляется доступ к отображаемой переменной. Индекс программной единицы может быть получен оператором *INDEXOF*, которому в качестве параметра передаётся имя программной едини-

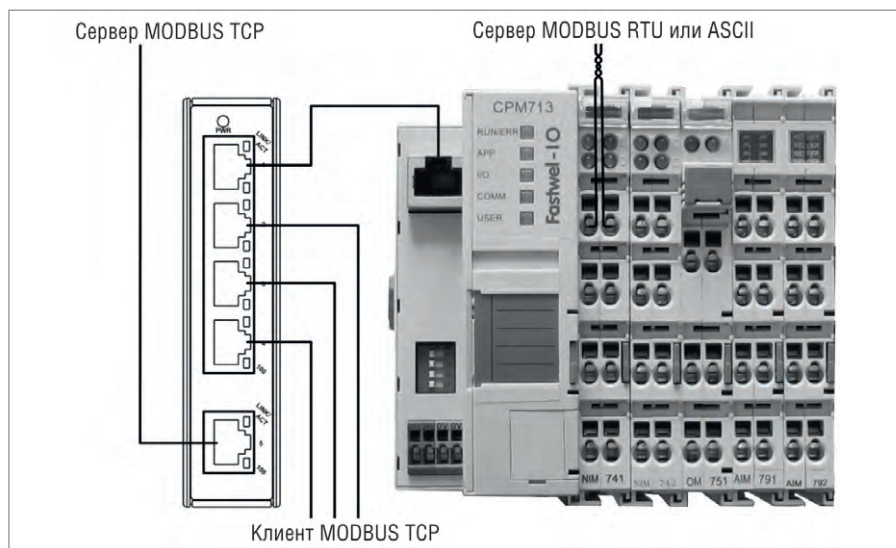


Рис. 14. Возможные роли контроллера CPM713 в сетевом взаимодействии по протоколу MODBUS

цы, а адрес и размер переменной, отображаемой на MODBUS, получают операторы *ADR* и *SIZEOF* соответственно. На рис. 16 приведён пример действия (Action), вызываемого при обработке системного события *OnInit* для инициализации сервера MODBUS через библиотеку *FastwelModbusServer.lib*. В данном примере переменные *MbSrvInput*, *MbSrvOutput* и *MbSrvDiag*, отображаемые на MODBUS, принадлежат

программе *MBSRV1*, а переменная *mbNodeSettings*, посредством которой устанавливаются параметры обмена, может быть глобальной константой.

Если сервер инициализирован успешно, функция *FwModbusServerInit* возвращает нулевое значение. В дальнейшем от приложения не требуется какого-либо участия в обмене данными с клиентом по сети. Переменная *MbSrvDiag*, адрес и размер которой

Разнообразие протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику высокую скорость и легкость интеграции системы в проект на базе оборудования компании WAGO

WAGO[®]
INNOVATIVE CONNECTIONS

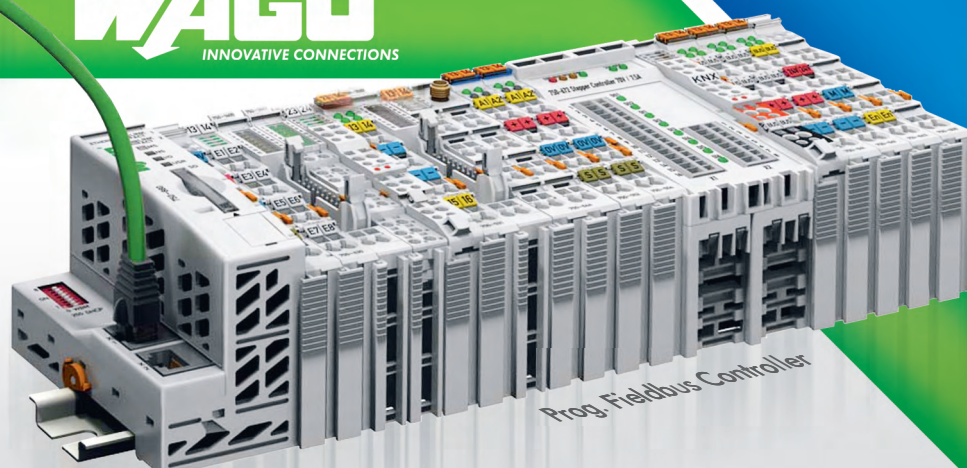
PROFIBUS
NET

SERCOS
interface

EtherCAT[®]

EtherNet/IP[®]

MODBUS/TCP



КОМПАНИИ WAGO

ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
УФА

Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама


```

TYPE F_VAR_DESCRIPTOR :
STRUCT
(* Указатель на область памяти, отображаемой на MODBUS. *)
Address : DWORD;
(* Размер отображаемой области памяти в байтах. *)
Size : INT;
(* Индекс программной единицы (POU), содержащей описываемую переменную. *)
PouIndex : INT;
END_STRUCT
END_TYPE

```

Рис. 15. Структурный тип *F_VAR_DESCRIPTOR*

переданы в последнем параметре при вызове *FwModbusServerInit* в рассматриваемом примере, имеет тип *F_MODBUS_SERVER_DIAGNOSTICS*, который определён в библиотеке *FastwelModbusServer.lib* и позволяет приложению следить за текущим состоянием сервера, количеством успешных операций обмена по сети, количеством низкоуровневых и высокоуровневых ошибок (исключений), которые могут возникнуть при поступлении запросов к несуществующим объектам со стороны клиента MODBUS.

Область памяти, определяемая вторым аргументом *FwModbusServerInit*, отображается на набор регистров и битовых полей, доступных для чтения и записи по сети (*Holding Register* и *Coil*), а область, описываемая третьим аргументом, — на регистры и битовые поля, доступные только для чтения по сети (*Input Register* и *Discrete Input*). Регистры и битовые поля нумеруются и адресуются по тем же правилам, описание которых было дано для плоской модели отображения. При использовании библиотеки *FastwelModbusServer.lib* пользователь имеет дело с той же реализацией сервиса MODBUS, которая функционирует в контроллерах CPM712, CPM713 и MK905-01,03\CDS в качестве основного сервиса внешней сети. Разница состоит только в способе конфигурирования сервиса MODBUS. Конфигурация сервиса, создаваемая пользователем в окне ресурса **PLC Configuration**, передаётся сервису MODBUS без участия приложения, разрабатываемого пользователем, средствами системного программного обеспечения контроллера. Библиотека *FastwelModbusServer.lib* позволяет сконфигурировать сервис MODBUS из приложения.

Во время работы приложения перед каждым циклом задачи, из которой вызывается программная единица с индексом, переданным во втором параметре функции *FwModbusServerInit*, происходит копирование данных из внутреннего буфера *Holding*-регистров сервера MODBUS в переменную, адрес и размер которой были переданы во втором параметре вместе с номером

программной единицы. Таким образом, изменения, сделанные удалённым клиентом MODBUS по сети, никогда не могут быть восприняты приложением посреди цикла задачи, оперирующей переменной, которая отображена на *Holding*-регистры и битовые поля типа *Coil*. В конце цикла задачи, из которой вызывается программная единица с индексом, переданным функции *FwModbusServerInit* в третьем параметре, происходит копирование данных из переменной, отображённой на *Input*-регистры и битовые поля типа *Discrete Input*, во внутренний буфер *Input*-регистров сервера MODBUS. Таким образом, клиент MODBUS никогда не сможет прочитать частично сформированное значение переменной посреди цикла задачи, под управлением которой формируется её значение. Если запрос чтения поступает в такой неподходящий момент, ответ на него формируется без лишних задержек из внутреннего буфера *Input*-регистров сервера MODBUS.

Подробная информация о применении библиотеки *FastwelModbusServer.lib* приведена в документации, а также в примерах программирования, поставляемых в пакете адаптации CoDeSys 2.3 для FASTWEL I/O.

Мастер MODBUS и MODBUS TCP в контроллерах CPM712 и CPM713

В завершение рассказа о функциональных возможностях контроллеров FASTWEL I/O, связанных с протоколом MODBUS, стоит упомянуть о реализации клиента (мастера) MODBUS и MODBUS TCP в контроллерах CPM712, CPM713 и MK905-01,03\CDS.

Для включения клиента MODBUS RTU или ASCII на контроллере CPM712 нужно в окне ресурса **PLC Configuration** для элемента дерева *Serial Port* выбрать опцию *Modbus Serial Master*, как показано на рис. 17. На контроллере CPM713 клиент MODBUS может функционировать одновременно с сервером, поэтому в дереве конфигурации всегда присутствует элемент *Ethernet Multiprotocol Port — Modbus TCP Master*.

Далее для CPM712 необходимо настроить параметры обмена, включая режим протокола (RTU или ASCII), скорость обмена, режим контроля по чётности и количество стоповых битов. Общим параметром для клиентов MODBUS и MODBUS TCP на контроллерах CPM712 и CPM713 является параметр *Гранулярность опроса* (мс), показанный на рис. 18.

Данный параметр определяет минимальный интервал времени между очередным и следующим запросами чтения и/или записи регистров и битовых полей, передаваемых в адрес удалённых серверов MODBUS. Конфигурация кли-

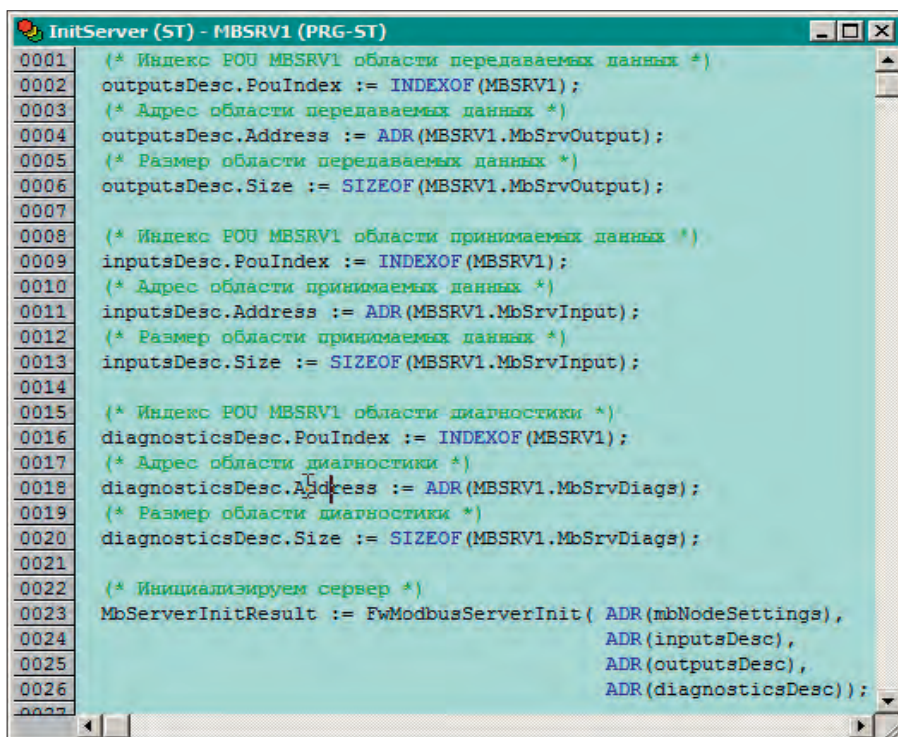
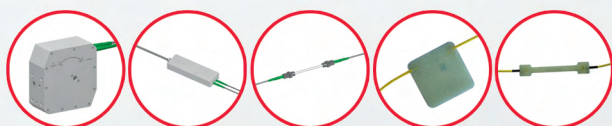


Рис. 16. Инициализация сервера MODBUS в приложении



Новые технологии надёжности

Волоконно-оптические измерительные системы



OBSGW-100 — датчики для контроля напряжённо-деформированного состояния объектов

OBLG — экстензометры с измерительной базой до 1,5 м для любых поверхностей

OBDI — датчики для измерения структурной деформации или относительного смещения

OBTI — инклинометры для высокоточных измерений угла наклона

Преимущества перед электрической системой

- Нечувствительность к электромагнитным помехам
- Устойчивость к коррозии
- Взрывобезопасные системы (применение светового сигнала вместо электрического)
- Использование до 15 датчиков в одной измерительной линии суммарной длиной до 4 км



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCAIME

ProSoft®

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

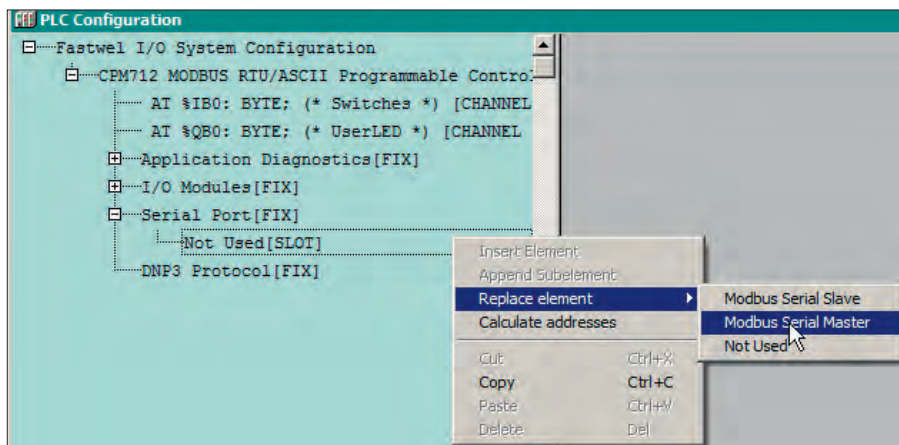


Рис. 17. Активизация клиента MODBUS в приложении для контроллера CPM712

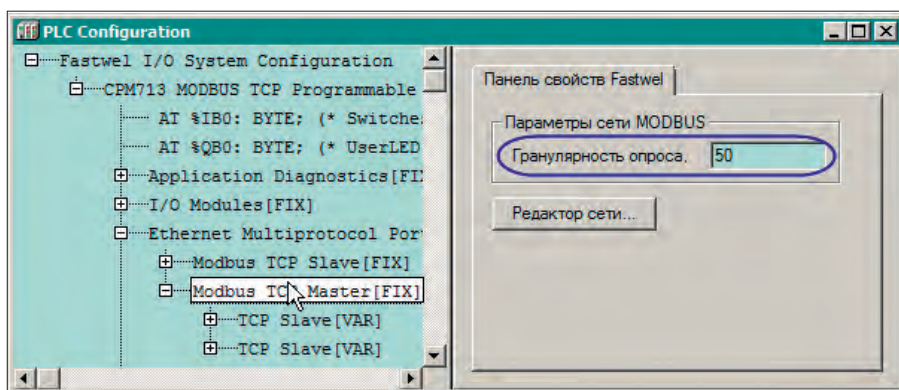


Рис. 18. Гранулярность опроса подчинённых узлов MODBUS

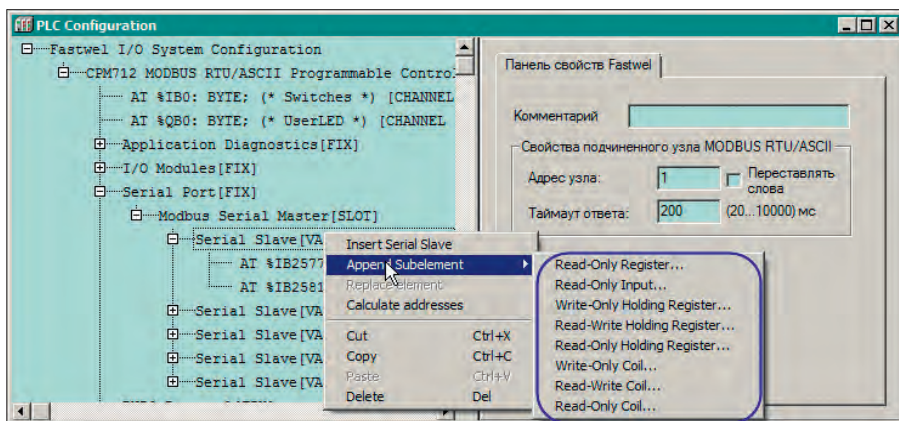


Рис. 19. Добавление описания коммуникационного объекта в конфигурацию сервера MODBUS

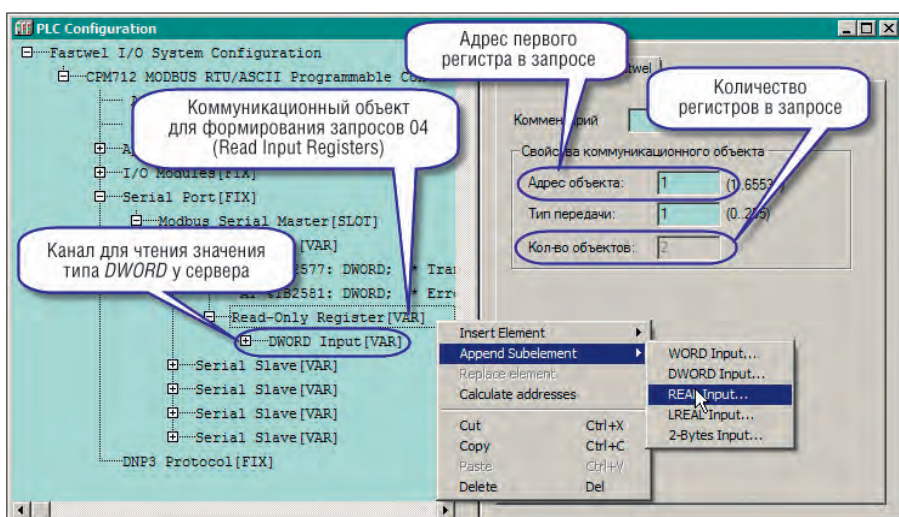


Рис. 20. Добавление каналов в описание коммуникационного объекта

ента MODBUS и MODBUS TCP по существу определяет расписание обмена по сети с удалёнными серверами, то есть множество запросов чтения и записи, которые клиент будет передавать серверам, и частоту их передачи.

Для сбалансированной работы всех подсистем контроллеров, поддерживающих функциональность клиента MODBUS, минимальный интервал времени между двумя запросами удалённым серверам физически ограничен значением, чуть меньшим 20 мс, поэтому не имеет смысла задавать значение гранулярности менее 20 мс.

Затем в конфигурацию клиента MODBUS или MODBUS TCP нужно добавить элементы, описывающие подчинённые узлы, с которыми предстоит обмениваться данными по сети. Для протокола MODBUS TCP свойства каждого сервера содержат IP-адрес, номер порта (по умолчанию 502) и номер опрашиваемого узла на сервере ввиду того, что протокол MODBUS TCP поддерживает маршрутизацию запросов в подсеть MODBUS, подключённую к удалённому серверу. В конфигурации сервера MODBUS RTU или ASCII собственным параметром является только сетевой адрес подчинённого узла. Общими в конфигурации серверов MODBUS TCP и MODBUS RTU/ASCII являются два параметра: тайм-аут ответа и признак необходимости менять местами байты в словах запросов и ответов к серверу, если на сервере используется кодировка Big-Endian, когда старшие байты значений располагаются по младшим адресам памяти. Обратите внимание, что задаваемый тайм-аут ответа определяет максимальное значение задержки ответа удалённого сервера T_{SDR} , о которой говорилось ранее.

Далее в конфигурацию каждого сервера должны быть добавлены элементы, описывающие коммуникационные объекты MODBUS, на основании которых клиент MODBUS будет передавать запросы удалённым серверам. Добавление элемента, описывающего коммуникационный объект, иллюстрирует рис. 19.

Название каждого коммуникационного объекта состоит из префикса сетевого доступа: *Read-Only* (только чтение), *Write-Only* (только запись) и *Read-Write* (чтение и запись) и типа объекта: *Register* – регистр типа *Input Register*; *Input* – битовое поле типа *Discrete Input*, *Holding Register* – регистр типа *Holding Register*, и *Coil* – битовое поле типа *Coil*.

Для объектов *Read-Only Register* и *Read-Only Input* клиент MODBUS во время работы контроллера будет формировать запросы чтения 02 (Read Discrete Inputs) и 04 (Read Input Registers). Количество регистров и битовых полей, запрашиваемых при чтении, определяется суммарным размером входных каналов (в словах и битах), добавленных пользователем в конфигурацию коммуникационных объектов, как показано на рис. 20. Период передачи запросов чтения в миллисекундах определяется значением параметра *Tun передачи*, умноженным на значение параметра *Гранулярность опроса*, установленного в свойствах сети для элемента *Modbus Serial Master* (CPM712) или *Modbus TCP Master* (CPM713). Если установлено нулевое значение параметра *Tun передачи*, запросы к данному объекту исключаются из расписания.

Для объектов *Write-Only Coil* и *Write-Only Holding Register* клиент MODBUS-контроллера будет формировать запросы записи 15 (Write Multiple Coils) и 16 (Write Multiple Registers). Адрес первого регистра или битового поля в запросе определяется значением параметра *Адрес объекта*, а количество битовых полей или регистров в запросе — суммарным размером (в битах или словах) выходных каналов, добавленных в конфигурацию коммуникационного объекта. Если параметр *Tun передачи* имеет значение от 1 до 250, то запросы записи будут передаваться удалённому серверу циклически с периодом, равным произведению значения данного параметра на длительность гранулярности опроса сети. Если *Tun передачи* равен 255, запросы записи будут передаваться однократно при каждом изменении значения переменной приложения, отображённой на каналы данного коммуникационного объекта.

Для объектов с префиксом *Read-Write* будут формироваться запросы записи и чтения к соответствующим *Holding*-регистрам и битовым полям типа *Coil* удалённого сервера по тем же правилам, что описаны ранее. Основное отличие коммуникационных объектов с префиксом *Read-Write* состоит в том, что в их конфигурацию добавлены парные входные (%I*) и выходные (%Q*) каналы, позволяющие контролировать успешность записи значений переменных в *Holding*-регистры или битовые поля типа *Coil* удалённого сервера MODBUS.

Переменные, значения которых должны передаваться удалённым серверам MODBUS или приниматься от них по сети, отображаются на каналы коммуника-

ционных объектов в конфигурации клиента MODBUS по общим правилам, принятым в среде разработки CoDeSys 2.3: либо путём декларации непосредственно в дереве ресурса **PLC Configuration**, либо путём отображения в секциях декларации переменных приложения при помощи директивы *AT%*.

В заключение хотелось бы отметить, что коммуникационные возможности контроллеров FASTWEL I/O, связанные с протоколом MODBUS, позволяют решать разнообразные задачи сбора данных и управления в системах промышленной автоматизации. При этом поль-

зователям не приходится нести дополнительных затрат на приобретение оборудования и лицензий на программное обеспечение. Все функциональные возможности, описанные в данной статье, доступны для применения непосредственно «из коробки» после приобретения соответствующих контроллеров и интерфейсных модулей. ●

Автор – сотрудник
ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»
Телефон: (495) 234-0639
E-mail:
alexander.lokotkov@dolomant.ru



Департамент Аудио-Видео Решений ПРОСОФТ



Комплексные поставки и инсталляции специализированного аудиовидеооборудования для применения в системах наблюдения и контроля состояния

Применение:

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

Поставляемое оборудование:

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

WWW.AVSOLUTIONS.RU

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



реклама



Продукция компании Pepperl+Fuchs FA. Обзор моделей на основе технологии PRT

Александр Константинов

В статье дана краткая история компании Pepperl+Fuchs. Описаны достижения дивизиона Factory Automation, активно занимающегося разработкой и развитием систем контроля на базе первичных преобразователей, а также новинки, работающие на основе технологии измерения расстояния по времени прохождения импульсного сигнала – Pulse Ranging Technology (PRT).

История компании

В далёком ноябре 1945 года радиоинженер Вальтер Пепперл (Walter Pepperl) и банкир Людвиг Фукс (Ludwig Fuchs) открывают мастерскую по ремонту радиоприёмников в городе Мангейме, а точнее, в его пригороде Зандхофене (рис. 1–3). Вскоре им удаётся наладить собственное производство трансформаторов. Благодаря этому успеху в последующие несколько лет компания Pepperl+Fuchs становится крупным поставщиком для предприятий электронной промышленности, базирующихся в Мангейме.

В 1956 году компания разрабатывает первый искробезопасный преобразователь сигнала, а двумя годами позднее начинает производство первого бесконтактного индуктивного датчика. Компания активно заявляет о себе впервые на центральной промышленной ярмарке АХЕМА во Франкфурте в 1964 году, разместив там собственный стенд, а затем принимает участие в выставке Ганновер Мессе в 1968 году (рис. 4).

Значительный рост объёмов производства компании ознаменовалось открытием первого зарубежного представительства в Великобритании в 1973 году (рис. 5) и созданием в 1979 году азиатского филиала с производством в Сингапуре (рис. 6). Дальнейшее увеличение объёмов производства и расширение ассортимента приводит к созданию в 1991 году двух подразделений (называемых также дивизионами): раз-



Рис. 1. Вальтер Пепперл (Walter Pepperl)



Рис. 2. Людвиг Фукс (Ludwig Fuchs)

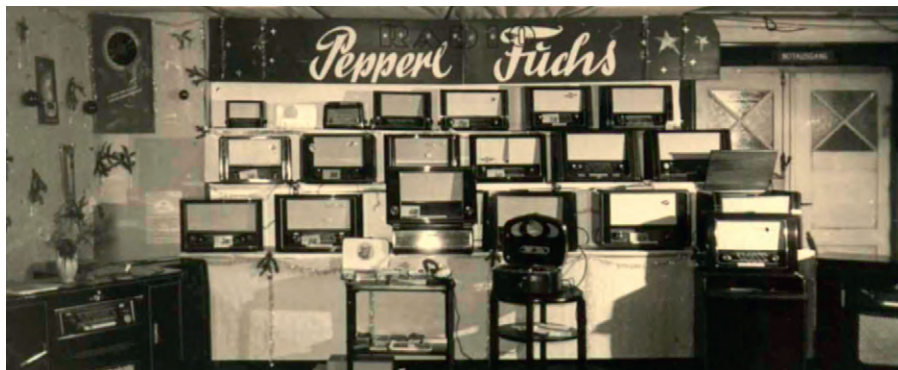


Рис. 3. Магазин радиоприёмников



Рис. 4. Стенд Pepperl+Fuchs на Ганновер Мессе

работка всех систем сенсорного контроля, за исключением датчиков уровня, была сконцентрирована внутри подразделения «Автоматизация производства» (FA — Factory Automation), а системы взрывозащищённого оборудования стали производиться подразделением «Автоматизация процессов» (PA — Process Automation). Дальнейшее развитие компании во многом определяется приобретением различных фирм, специализирующихся на системах контроля: в 2000 году положение на рынке усилено покупкой компании Visolux GmbH (оптоэлектронные компоненты) и подразделения Honeywell/США (фотодатчики приближения). В 2004 году благодаря приобретению компании Omnitron AG линейка продукции пополнилась системами штриховой маркировки и системами позиционирования. Поглощение в 2006 году VMT (Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme GmbH) позволило компании проектировать и производить системы машинного зрения. 2010 год ознаменовался покупкой направления датчиков приближения компании Siemens. В результате Pepperl+Fuchs увеличивает свой ассортимент продукции в области индуктивных и фотоэлектрических датчиков и в то же время занимает лидирующее положение на мировом рынке в области ультразвуковых датчиков. В настоящий момент штат сотрудников компании превышает пять тысяч человек, работающих в разных частях земного шара: в Германии, США, Сингапуре, Венгрии, Индии, Индонезии, Вьетнаме и Чешской Республике (рис. 7).

Мировое лидерство Pepperl+Fuchs постоянно поддерживается поиском и внедрением новейших технических решений. В частности, эта компания одна из первых в 1970-х годах создала фотодатчик с подавлением заднего фона,

в девяностых — оптический дальномер, основанный на принципе измерения времени распространения луча, а также оптическую двухкоординатную систему измерения линейных перемещений.

Технология PRT

Одним из инновационных решений компании Pepperl+Fuchs является технология измерения расстояния по времени прохождения импульсного сигнала — Pulse Ranging Technology (в дальнейшем PRT — технология вычисления расстояния до объекта по измеренному времени прохождения короткого импульса света).

Принцип технологии PRT достаточно прост и базируется на постоянстве



Рис. 5. Филиал Pepperl+Fuchs в Великобритании

скорости света, равной 299 792 458 м/с. Короткие световые импульсы, посылаемые передатчиком с большой частотой, отражаются от объекта измерения или рефлектора (отражателя). При посылке первого импульса включается таймер. Когда отражённый луч достигает приёмника, таймер останавливается, а микроконтроллер датчика вычисляет расстояние пропорционально измеренному времени (рис. 8).

Эта технология была известна и ранее, но применение её в датчиках и системах контроля не практиковалось.

В чём преимущества данной технологии? Прежде всего, это точность измерений. Благодаря импульсной передаче сигнала гарантируется высокая точность измерений в широких диапазонах. Причём в процессе измерения целевой объект может быстро, со скоростью до 15 м/с, перемещаться в пространстве. Следовательно, данные модели можно применять не только на конвейерах, в производствах, поточных линиях, но и для контроля объектов, перемещающихся нелинейно.

Следующее преимущество технологии — помехоустойчивость. По сравнению с непрерывно излучающими сигналами датчиками устройство, работающее по технологии PRT, гарантированно



Рис. 6. Филиал Pepperl+Fuchs в Сингапуре



Рис. 7. Центральный офис Pepperl+Fuchs в Мангейме

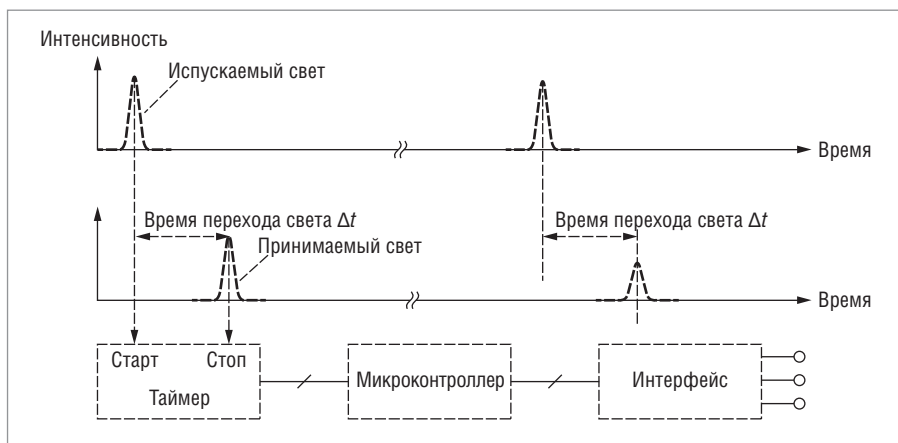


Рис. 8. Пояснение принципа PRT

функционирует в условиях тумана, при повышенном содержании пыли и других частиц, способных исказить или отражать сигнал. Короткие импульсы воспринимаются без искажений показаний.

Ещё одно существенное преимущество — разнообразие допустимых целей. Благодаря высокой скорости обнаружения датчики могут применяться как для тёмных, так и для светлых объектов, светопоглощение которых варьируется от 90 до 6%.

В отличие от моделей, где стоит система зеркал и необходимы достаточно большие габариты корпуса объекта, технология PRT не требует больших габаритов оптической системы, и при незначительных габаритах корпуса датчики PRT могут измерять очень большие расстояния.

В настоящий момент у производителя **Pepperl+Fuchs** существуют четыре основные серии, изготовленные с применением данной технологии.

Датчики базовой серии VDM 28

Это ультракомпактные устройства с габаритами 25×56×88 мм (рис. 9). В них установлены лазеры классов 2 и 1 (классификация лазеров приводится по воз-

можному нанесению вреда здоровью человека).

Диапазон обнаружения цели для **VDM28** может колебаться от 20 см до 50 м, непосредственно перед излучателем находится небольшая, порядка 20 см, слепая зона. Разные модели датчиков имеют различные типы выхода, но как основной используется аналоговый интерфейс 0/4–20 мА. Датчики поддерживают технологию IO-Link, и производитель предоставляет бесплатное программное обеспечение DTM Collection, позволяющее пользователю при помощи данной технологии как удалённо программировать устройства, так и отслеживать их показания на компьютере. Кроме того, у данной серии есть функциональная клавиша TEACH-IN, посредством которой можно установить значения параметров дальности обнаружения, и есть возможность запрограммировать датчик как удалённо, так и непосредственно на объекте.

Датчики этой серии имеют степень защиты IP65 и достаточно широкий диапазон рабочих температур –30...+50°C.

Следующая серия **VDM70** (рис. 10) представлена на текущий момент двумя модификациями. Это устройство имеет функциональный дисплей и функциональные клавиши. Карди-



Рис. 9. Датчик VDM28

нальное отличие от серии **VDM28**, имеющей выход IO-Link либо стандартный 4–20 мА, состоит в том, что в данной модели есть возможность работы по интерфейсам RS-422 и SSI. Расширенный диапазон рабочих температур устройств составляет –10...+50°C. Область их применения — лифтовые шахты и подвижные платформы. Дальность обнаружения объекта у **VDM70** варьируется в очень широком диапазоне от 50 см до 250 м.

Модели серии **VDM100** (рис. 11) узкоспециализированные, поскольку работают на дальности до 300 м. При этом они имеют высокую степень защиты IP65 и возможность передачи информации на верхний уровень по различным протоколам, в частности, Interbus, PROFIBUS, SSI. Такие системы хорошо подходят для автоматизации складов, где устанавливается один комплект датчиков в горизонтальном направлении и другой комплект в вертикальном. В том случае, когда используется складской штабелёр, он может перемещаться по горизонтальному и вертикальному направлениям с отслеживанием положения. Эта серия больше подходит для линейных перемещений.

Если говорить о серии **VDM54** (рис. 12), — это специальная серия, раз-



Рис. 10. Датчик VDM70



Рис. 11. Датчик VDM100



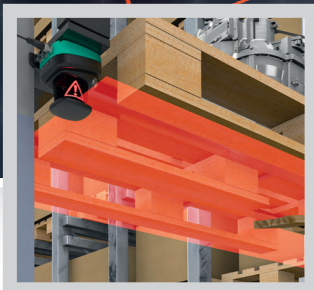
Рис. 12. Датчик VDM54

Вершина технологии PRT

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



OMD10M-R2000



Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

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

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

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

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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

ProSoft®

МОСКВА	Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ	Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
АЛМА-АТА	Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
ВОЛГОГРАД	Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ	Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
КРАСНОДАР	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД	Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
САМАРА	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
УФА	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК	Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 13. Датчик R2000 (общий вид)

работанная для автоматизации конвейеров. Дальность обнаружения у неё — не более 6 м, но датчик имеет широкий угол раскрытия, что позволяет находить достаточно крупные объекты. Данная серия используется, например, при производстве автомобильных кузовов. На изготавливаемый кузов ставится метка-цель, а в определённых точках цеха устанавливается сенсор, обнаруживающий её присутствие. Датчик имеет раскрытие 14° в горизонтальной плоскости и 7° по вертикали. Размер отражающей метки, наклеенной на кузов автомобиля, может составлять 200×100 мм.

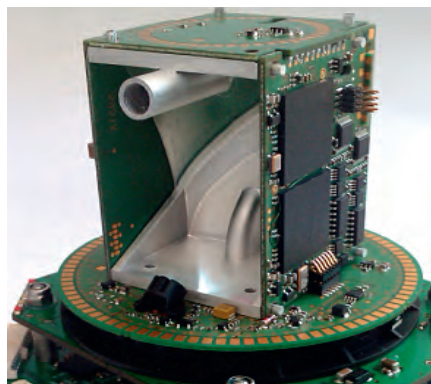


Рис. 14. Поворотная часть R2000

РЕЗУЛЬТАТ ЭВОЛЮЦИИ — СЕРИИ R2000 И R2100

Для задач отслеживания объектов, движущихся не прямолинейно, разработчики компании **Pepperl+Fuchs** разработали уникальную систему, не имеющую аналогов у других производителей. Создав симбиоз **VDM100** и **VDM28** и дополнив его функционально, компания выпустила серию **R2000** (рис. 13).

Этот датчик, помещённый в квадратный корпус, содержит поворотный оптический элемент, схожий по конструкции с оптической системой серии **VDM28**, где используется вогнутое зер-

кало (рис. 14). Данный оптический элемент установлен на валу двигателя, осуществляющего поворот этого элемента вокруг оси. Таким образом, есть возможность повернуть считывающую головку с определённым шагом на любой угол в диапазоне от 0 до 360° , что позволяет контролировать всю горизонтальную плоскость в радиусе 50 метров в том случае, если вы установили его горизонтально, и всю вертикальную, если он установлен вертикально. Теоретически два датчика такого типа способны перекрыть прямоугольное помещение. Отличительные особенности — установленный на оси двигатель, компактные размеры, высокая точность позиционирования.

В данном случае параметры лазерного луча являются достаточно критичными для обнаружения компактных объектов. В модели применён лазер класса 1, абсолютно безвредный для человека, и установлено максимальное угловое расширение с возможностью обнаружения довольно компактных изделий.

Основными параметрами данного датчика являются дистанция обнаружения и минимальный угол поворота счи-


УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА

Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



Преимущества:

- ▶ Более 200 человек из России и стран СНГ ежегодно проходят обучение в УЦ
- ▶ Учебно-методические пособия позволяют быстро осваивать материал
- ▶ Учебные классы оснащены индивидуальными рабочими местами с современным оборудованием
- ▶ Ведущие специалисты компании предоставляют консультации по реализации проектов
- ▶ Программы обучения разработаны совместно с ведущими мировыми производителями средств АСУ ТП

Fastwel

ICONICS

WAGO

WEINTEK

Курсы по промышленной автоматизации: верхний и нижний уровни АСУ ТП

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS. ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, WEINTEK

PROSOFT®

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



Реклама

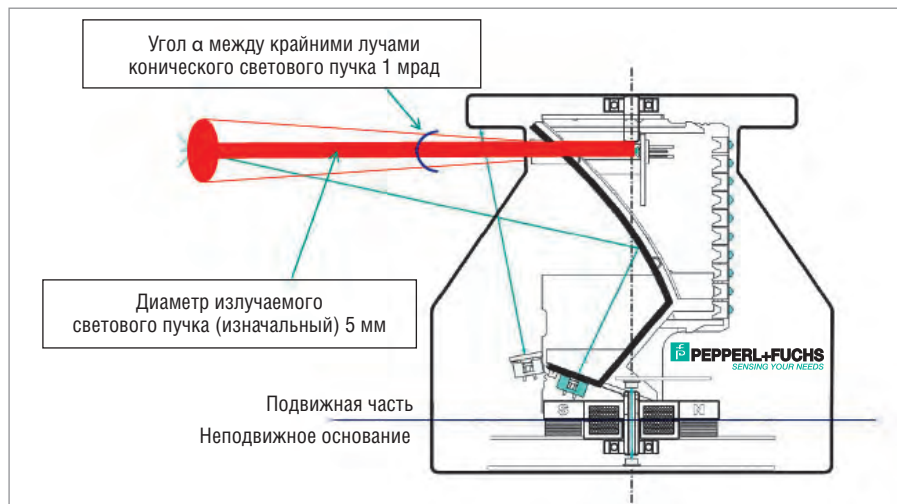


Рис. 15. Устройство R2000



Рис. 16. R2000 (уровень)

тывающей головки, так называемый угол измерения. Чем меньше угол поворота, тем чаще лазерный луч попадает на объект измерения и тем легче обнаружить компактную цель (рис. 15).

Датчики данной серии подходят для работы на дальности до 10 м для светлых объектов, и до 50 м при использовании рефлектора. Частота измерений — порядка 250 000 в секунду. Важный параметр — диаметр светового пятна, и для данной серии эта величина менее 20 мм на дальности до 10 м. Серия работает с интерфейсом Fast Ethernet, TCP/IP,

UDP/IP, HTTC. Степень защиты корпуса IP65.

Ещё одной отличительной особенностью модели является уникальный дисплей кругового обзора, выполненный в виде цилиндра, на поверхности которого можно отображать различные типы функциональной информации либо в виде индикации уровня наклона, что позволяет установить датчик точно по горизонту, либо в виде бегущей строки (рис. 16).

Кроме того, у данной модели есть функциональная клавиша, позволяющая запрограммировать датчик непосредственно в месте его установки. Габаритные размеры — 106×106×116 мм. На тыльной стороне модели присутствуют три разъёма: питания, интерфейсный и сервисный. Подключается датчик кабелем, который необходимо заказывать отдельно, поскольку его длина зависит от места установки приёмного устройства. Обычно эта длина варьируется от 2 до 50 м (рис. 17).

На лицевой стороне у данной модели есть индикация управления, показывающая наличие питания (зелёный индикатор), передачу данных, включение (жёлтая световая индикация), передачу



Частотные преобразователи и УПП
от крупнейшего итальянского производителя
Santerno

- ✓ Вся продукция имеет гарантию от 2 до 3 лет
- ✓ Широкая продуктовая линейка: стандартные промышленные приводы, приводы постоянного тока, устройства плавного пуска
- ✓ Комплексные поставки продукции



Европейское качество по доступной цене



Решения для электроэнергетики и ЖКХ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ SANTERNO

ProSoft®

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



Реклама



Рис. 17. Функциональные клавиши R2000

данных по каналу Ethernet (зелёная индикация). Устройство поддерживает протокол Ethernet TCP/IP со скоростью передачи данных 100 Мбит/с. Функциональные клавиши позволяют контролировать параметры работы датчика. Дополнительно можно заказать монтажный комплект МН-R2000 и коммуникационные кабели.

Основные применения подобного 2D-сенсора — навигация, обнаружение и определение координат объекта. Такие сенсоры применяются для предупреждения столкновений, в частности, если речь идёт о каре либо штабелёре, автоматически перемещающемся по территории цеха, и существует необходимость определить его местоположение и чётко контролировать траекторию его перемещения. Данный сенсор также характеризуется безопасностью применения, вплоть до возможности работы на объектах без персонала (рис. 18, 19).

Ярким примером применения датчика является навигация, где одно устройство может заменить собой несколько аналогичных, определяющих положение объекта в горизонтальной либо в вертикальной плоскости. В этом случае по периметру помещения устанавливается несколько отражающих пластин (рефлекторов), лазерный луч сенсора сканирует пространство в диапазоне 360° и, обнаружив отражённый сигнал, передаёт информацию в процессор, тем самым определяя положение объекта.

Существует несколько принципов работы датчика — фиксация отражения луча от рефлектора, затем расчёт по трём координатам и более сложный — расчёт по отражателям путём определения угла перемещения объекта (рис. 20).

Внутренняя конструкция модели:

- электродвигатель;
- оптическая система;
- лазерный излучатель.

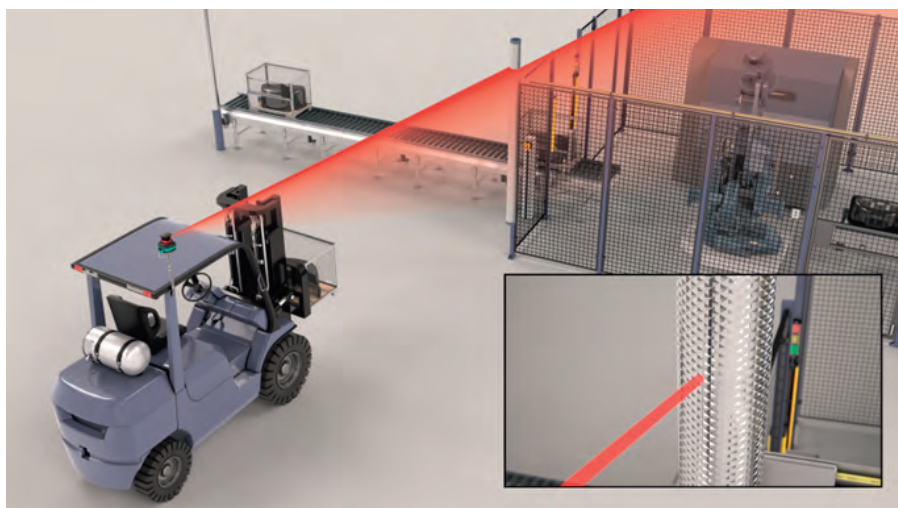


Рис. 18. R2000 на погрузчике

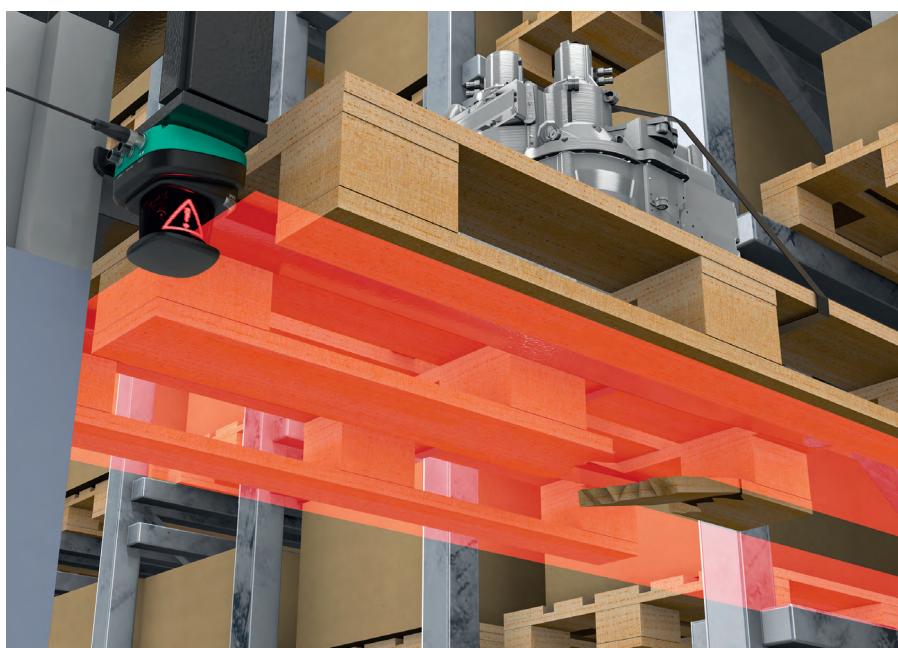


Рис. 19. R2000 на складе

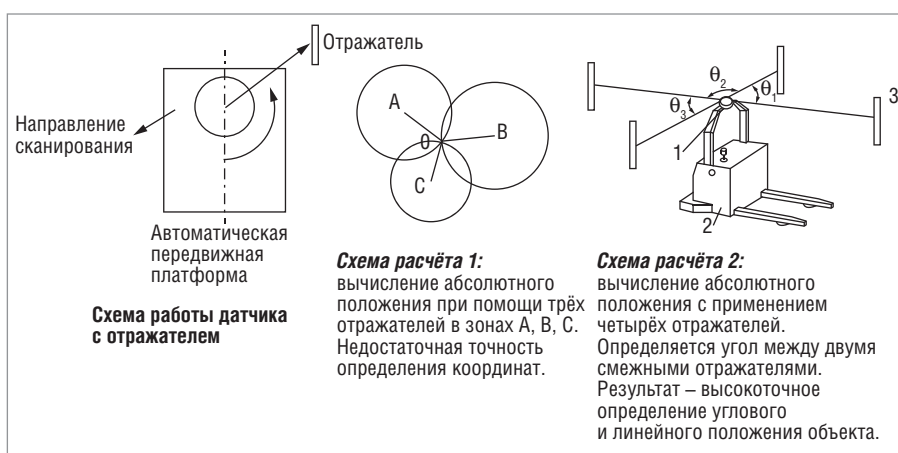


Рис. 20. Пояснение к схемам расчёта расстояния

Лазерный луч при установке датчика на объекте с неровным полом может колебаться в некотором диапазоне, и, соответственно, луч должен быть таким, чтобы диаметр светового пучка на максимальном расстоянии был как можно

меньшего размера. Это необходимо для определения положения датчика или очень маленьких объектов. Далее идёт конвертация расчёта в градусах либо в радианах, прямой или обратный пересчёт.

Высокоскоростные удлинители Ethernet с питанием по сигнальной линии

PoE-камера

IEEE 802.3at / IEEE 802.3af

Питание +48/55 В

Модель ED3538T – удлинитель Ethernet по VDSL с передачей питания по сигнальному кабелю

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

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

Характеристики моста ED3538T – ED3538R
с включенным питанием по сигнальной линии

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

Характеристики моста ED3538T – ED3538R
с автономным питанием каждого удлинителя

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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

ProSoft®

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 21. Датчик R2100 (общий вид)

Схема работы

Важнейшие параметры — диаметр светового пучка и угловой шаг, то есть величина угла смещения данного луча при перемещении его относительно вертикальной оси и частота прохождения лучом точки в пространстве. Зави-

симость здесь прямая: чем меньше диаметр светового пучка, чем меньше угол смещения, тем более чёткая вырисовывается картина.

Таким образом, для дистанции 10 м можно рассчитать оптимальное угловое разрешение 1,239 мрад.

Минимальная ширина объекта, который мы можем обнаружить при дальности до 10 м, — 17,5 мм, что является достаточно хорошим показателем. Таким образом, чем меньше угловой шаг при стандартном диаметре светового пучка, тем лучше определяется месторасположение маленьких объектов.

Данный сенсор подходит для работы с отражателями в том случае, когда лазерный луч колеблется в горизонтальной плоскости при перемещении объекта по неровному полу. Возникающие

погрешности измерений можно компенсировать за счёт применения отражателя из специального материала, прикреплённого на стены либо на объект измерения.

Датчик R2100

Дальнейшим развитием для VDM54 стал датчик **R2100**. Он предназначен для обнаружения тёмных объектов на дальности от 20 см до 2 м и светлых объектов на расстоянии от 20 см до 8 м. Внутри его корпуса расположено 11 излучателей, образующих световой поток в виде веера с суммарным углом сканирования 88°. Диаметр светового пучка одного излучателя составляет 550 мм на расстоянии 4000 мм. Модель не имеет подвижных частей и, как следствие, обладает значительно большим ресурсом. Диапазон рабочих температур датчика —30...+50°С и степень защиты IP67 позволяют эксплуатировать данную модель в экстремальных условиях.

В сельском хозяйстве R2100 устанавливают на зерноуборочные комбайны для контроля границ убранного участка поля. В отличие от моделей с одним лучом широкий угол сканирования R2100 позволяет не пропускать колосья, поскольку захватывает пространство, превышающее расстояние между стеблями.

Внутри помещений датчик может выполнять функции обнаружения зон опасности, программно разделяя пространство на две зоны в зависимости от расстояния до объекта. Это даёт возможность с успехом применять его в складском комплексе (рис. 21, 22, 23).

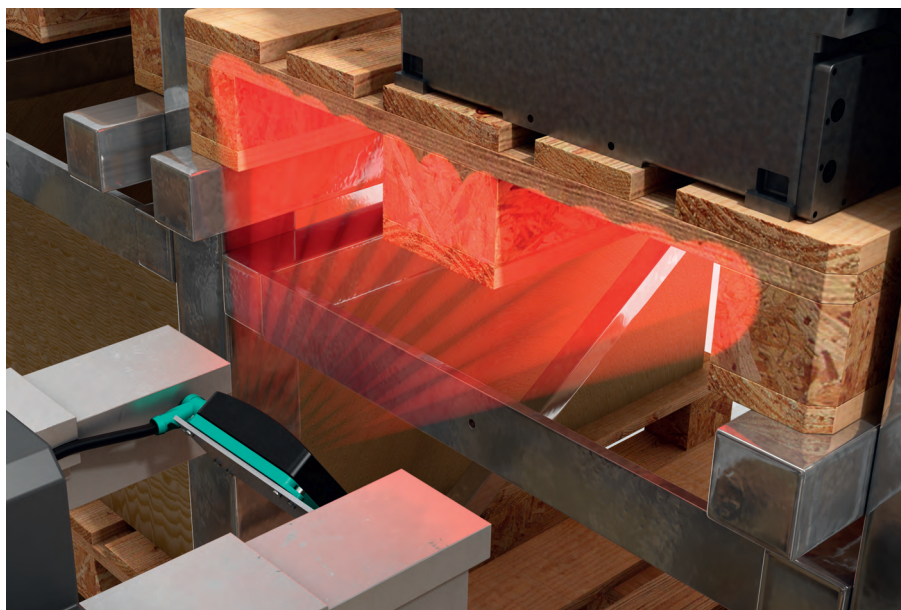


Рис. 22. Датчик R2100 – сканирование палет

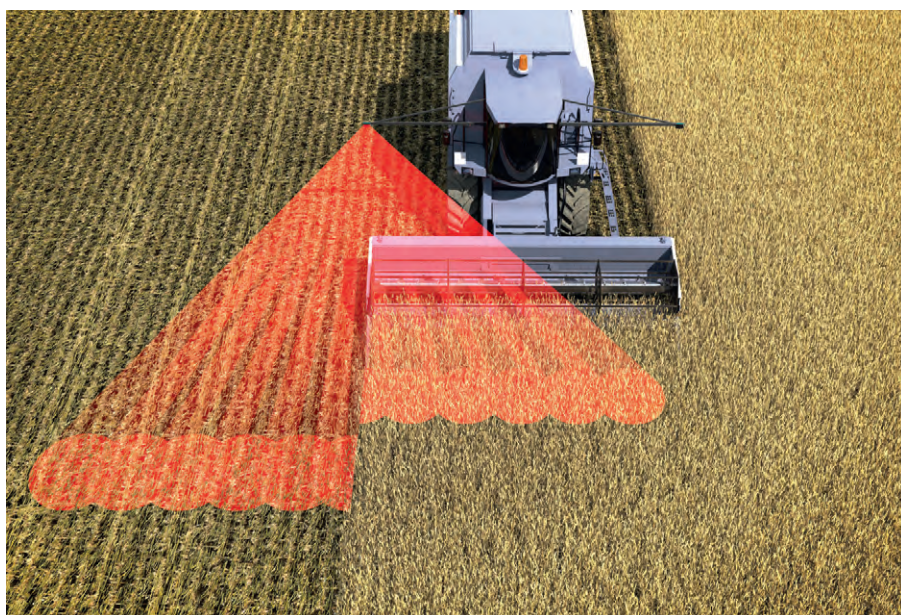


Рис. 23. Датчик R2100 на комбайне

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За годы развития компания Pepperl+Fuchs накопила огромный опыт создания надёжных и функциональных средств измерения. Хорошей иллюстрацией этого утверждения служат рассмотренные в статье датчики, обладающие не только внушительными функциональными возможностями, но и традиционными для изделий компании уровнем защищённости и диапазоном рабочих температур, что во многих случаях делает выбор в пользу изделий Pepperl+Fuchs просто безальтернативным. ●

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

Everyware™ Device Cloud (EDC) —

облачный сервис
для промышленной
автоматизации



EUROTECH

Imagine. Build. Succeed.

EUROTECH помогает заказчикам подключать полевые устройства и датчики напрямую и надежно к бизнес-приложениям предприятия с помощью большого набора многофункциональных шлюзов. Они полностью интегрированы с облачным сервисом Everyware Device Cloud. Платформа M2M предлагает следующий набор функций встраиваемых компьютеров:

- Сбор данных по промышленным протоколам
- Контроль за работой устройств
- Обновление приложений
- Удаленный мониторинг
- Анализ данных в реальном времени
- Хранение данных
- Доступ к данным
- Визуализация данных



Многофункциональный
шлюз для использования
на транспорте



Многофункциональный
шлюз для промышленных
задач



Промышленный
компьютер

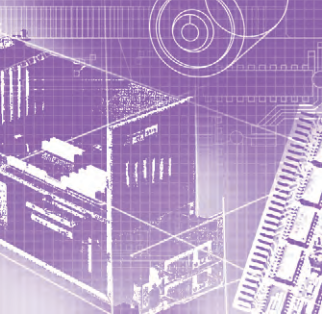


ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ EUROTECH

PROSOFT®

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Сравнение трансформаторных и бестрансформаторных ИБП

Евгений Орехов

В последнее время наблюдается растущий интерес к использованию бестрансформаторных ИБП. Однако многие заказчики не имеют чёткого представления о том, какая именно архитектура ИБП (трансформаторная или бестрансформаторная) больше подходит для решения тех или иных задач. Эта статья описывает преимущества и недостатки каждой из технологий и возможные сферы их применения. Рассматриваются факторы, которые следует учитывать при выборе между данными архитектурами.

Трансформаторные источники бесперебойного питания (ИБП), как правило, обеспечивают более высокие показатели безотказной работы. Однако новейшие бестрансформаторные ИБП имеют более высокие показатели эффективности, занимают меньшую площадь, обеспечивая при этом достаточно высокий уровень надёжности. Повышение спроса на бестрансформаторные ИБП связано с активным развитием ЦОД. Большинство производителей ИБП в одинаковой мере уделяют внимание обеим технологиям.

Обе архитектуры используют схему двойного преобразования рода тока (рис. 1) для обеспечения защиты питания критически важных приложений. Входной выпрямитель используется для преобразования переменного тока в постоянный. Постоянный ток поступает на вход инвертора и используется для зарядки аккумуляторных батарей. Выходной инвертор осуществляет преобразование по-

стоянного тока в переменный. В случае пропадания входного электропитания инвертор переходит на питание от аккумуляторных батарей. Основное отличие между двумя технологиями в наличии или отсутствии выходного трансформатора.

Трансформаторные ИБП имеют изолирующий трансформатор после инвертора, обеспечивающий гальваническую развязку нагрузки. Бестрансформаторные ИБП используют электронные схемы управления инвертором, что устраняет необходимость в применении изолирующего трансформатора как неотъемлемой части выходного каскада ИБП. Это показано на рис. 2 и 3. Кроме того, обе технологии позволяют опционально установить входной трансформатор перед выпрямителем.

Инженер, проектирующий систему бесперебойного питания, должен тщательно проанализировать затраты и выгоды от использования трансформаторной и бестрансформаторной технологии [1, 2].

ТРАНСФОРМАТОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

На рис. 2 показана упрощённая блок-схема трансформаторного ИБП.

Рассмотрим основные элементы блок-схемы.

1. Пассивный фильтр, состоящий из катушек индуктивности и конденсатора, ставится перед выпрямителем. Необходим для уменьшения искажений входного тока и повышения входного коэффициента мощности.
2. Шестипульсовый (трёхфазный) входной выпрямитель. Возможна установка дополнительного трансформатора для гальванической изоляции шины постоянного тока.
3. Система аккумуляторных батарей подключается непосредственно к шине постоянного тока (через защитные предохранители) между выпрямителем и инвертором.
4. Широтно-импульсный модулятор на основе инвертора строится на IGBT-транзисторах (биполярный транзистор с изолированным затвором).
5. Изолирующий трансформатор, обеспечивающий необходимый уровень напряжения. Вторичная обмотка трансформатора содержит нейтральный вывод, таким образом, нейтраль входной сети становится полностью гальванически изолированной от нейтрали на выходе ИБП.

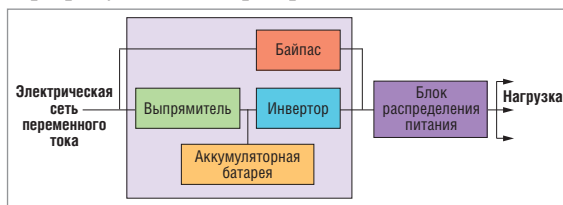


Рис. 1. Блок-схема ИБП с двойным преобразованием

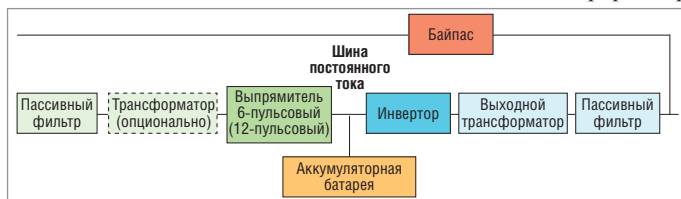


Рис. 2. Блок-схема трансформаторного ИБП

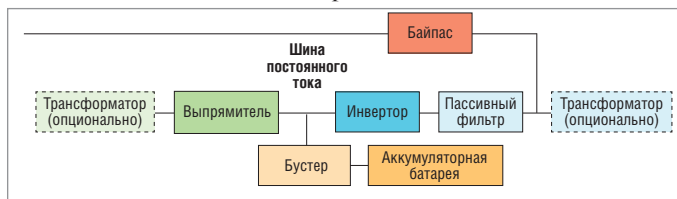


Рис. 3. Блок-схема бестрансформаторного ИБП



Рис. 4. Трансформаторный ИБП серии SG GE DE

6. Пассивный фильтр, снижающий искажения напряжения питания переменного тока.
7. Автоматический переключатель байпаса (статический переключатель) обеспечивает мгновенное переключение на обходную цепь.

БЕСТРАНСФОРМАТОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В бестрансформаторных ИБП функции выходного трансформатора выполняют электронные схемы. На рис. 3 показана упрощённая блок-схема бестрансформаторной технологии. Здесь есть ряд ключевых отличий от схемы на рис. 2.

Из схемы во входной цепи убираются пассивные компоненты (трансформаторы, индуктивности, конденсаторы). На входе используется ШИМ-выпрямитель. Преимущества такого выпрямителя заключаются в меньших габаритных размерах, низком коэффициенте гармоник тока и единичном входном коэффициенте мощности.

Как правило, аккумуляторные батареи подключаются в цепь постоянного тока через повышающие преобразователи — бустеры. Это необходимо ввиду того, что инвертор бестрансформаторных ИБП должен обеспечивать более высокое выходное напряжение. Поскольку нейтральный проводник является сквозным, то есть проходит с входа на выход, фактически цепь постоянного тока имеет два плеча — положительное и отрицательное. В каждом плече установлен комплект аккумуляторных батарей.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОТЛИЧИЯ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ И БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫХ ИБП

К конструкции ИБП обычно предъявляются следующие требования:

Количество основных блоков ИБП при трансформаторной и бестрансформаторной технологии

Название блока	Количество элементов	
	Трансформаторная технология	Бестрансформаторная технология
Выпрямитель	1	1
Зарядное устройство	—	2
АКБ	30–32	40
Бустер	—	2
Инвертор	1	1
Байпас	1	1

- 1) высокая надёжность;
- 2) малые объём и масса;
- 3) высокий КПД;
- 4) удобство обслуживания;
- 5) низкий уровень шума;
- 6) электромагнитная совместимость.

При выборе трансформаторной или бестрансформаторной технологии необходимо чётко понимать, какие преимущества и недостатки даёт их применение. Рассмотрим технические особенности трансформаторных и бестрансформаторных ИБП более подробно.

Расположение и доступность

Бестрансформаторные ИБП имеют более гибкие возможности при размещении. Это особенно важно, когда ещё не определены будущие потребности заказчика. Бестрансформаторный ИБП обычно меньше по размерам и легче, чем трансформаторный ИБП той же мощности. Во многих случаях это позволяет расположить ИБП ближе к нагрузке. Меньшее давление бестрансформаторного ИБП на пол даёт возможность применения фальшпола.

Однако площадь, занимаемую ИБП, необходимо оценивать с учётом зоны обслуживания. Трансформаторный ИБП с фронтальным доступом (например, ИБП GE DE серии SG, рис. 4) может требовать меньше места, чем ИБП без трансформатора, к которому необходим доступ со всех сторон.

Применение бестрансформаторного ИБП совсем не означает, что невозможна установка трансформаторов в системе бесперебойного питания. Разработчик имеет возможность разместить трансформатор именно там, где это необходимо.

Надёжность

Трансформаторные ИБП по определению имеют более высокие показатели надёжности, благодаря тому что в их конструкции гораздо меньше точек отказа. Бестрансформаторный ИБП обычно имеет большее количество элементов, следовательно, менее высокую надёжность. В таблице 1 приведено количество основных блоков ИБП при

трансформаторной и бестрансформаторной технологии.

Входной коэффициент нелинейных искажений и коэффициент мощности

Тиристорный выпрямитель трансформаторного ИБП вырабатывает высшие гармоники тока. Уровень нелинейных искажений составляет около 28%. Эта величина может снижаться при установке пассивного фильтра (например, для ИБП GE DE серии SG): фильтр 5-й гармоники имеет коэффициент нелинейных искажений (КНИ) тока <8%.

Значение КНИ тока бестрансформаторного ИБП меньше 28%. Это достигается применением бустера, который обеспечивает совпадение формы кривой тока и напряжения. В зависимости от модели КНИ тока может быть менее 8–10% (ИБП GE DE серии LP33, рис. 5).

По сравнению с трансформаторным ИБП входной коэффициент мощности (КМ) бестрансформаторного ИБП выше. На входе трансформаторного ИБП стоит тиристорный выпрямитель. Его коэффициент мощности около 0,8. С помощью пассивных фильтров это значение может быть увеличено до 0,98. Бестрансформаторные ИБП имеют схемы коррекции входного коэффициента мощности. За счёт этого входной коэффициент мощности бестрансформаторного ИБП выше, чем у трансформаторного ИБП, при любой степени его загрузки (25, 50 или 100%).

Подсистема АКБ

В трансформаторных ИБП, как правило, число 12-вольтовых блоков батарей не превышает 30 (максимально 32). В бестрансформаторных ИБП число этих блоков равно 40, поскольку установлены последовательно две линейки батарей. Данное конструктивное ограничение вызвано тем фактом, что на вход инвертора бестрансформаторного ИБП должно подаваться напряжение номиналом 480 В. Таким образом, комплект аккумуляторных батарей для трансформаторного ИБП обойдётся дешевле. Также



Рис. 5. Бестрансформаторный ИБП серии LP GE DE

необходимо учитывать, что чем меньше последовательно соединённых элементов в подсистеме АКБ, тем выше её надёжность.

В трансформаторных ИБП зарядное устройство совмещено с выпрямителем и обеспечивает большой зарядный ток. В случае применения батарей повышенной ёмкости необходимо, чтобы величина зарядного тока составляла 10–20% от ёмкости АКБ, выраженной в А·ч. Например, для АКБ ёмкостью 100 А·ч следует обеспечить значение зарядного тока в диапазоне от 10 до 20 А. Соблюдение данного правила позволяет продлить срок службы аккумуляторных батарей, а также обеспечить быстрое восстановление времени автономной работы ИБП. В бестрансформаторных ИБП зарядные устройства (2 шт.) являются отдельными блоками и имеют ограничение по току. Для батарей повышенной ёмкости могут потребоваться дополнительные заряд-

ные устройства (ЗУ) или ИБП большей мощности.

Трансформаторные ИБП, по сравнению с бестрансформаторными, имеют более высокое значение зарядного тока. Следовательно, к трансформаторному ИБП можно подключить большее количество батарей и тем самым обеспечить увеличение времени автономной работы системы бесперебойного питания.

КПД системы

Применение трансформатора в ИБП понижает общий КПД устройства, однако в современных ИБП он (с учётом применения современных алгоритмов управления инвертором, как, например, пространственно-векторной модуляции в ИБП GE DE серий SitePro и SG) может достигать 92–93%.

КПД бестрансформаторного ИБП, как правило, немного выше, чем у трансформаторного ИБП. Типичное значение составляет 93–93,5%. КПД можно повысить (также и для трансформаторных ИБП) за счёт использования так называемого эко-режима, при котором нагрузка подключается в обход схемы двойного преобразования.

Постоянная составляющая на выходе

Постоянная составляющая на выходе ИБП может повредить нагрузку. Одно из главных преимуществ применения трансформаторных ИБП в том, что исключается возможность появления постоянной составляющей на выходе устройства. В бестрансформаторных ИБП при возникновении короткого замыкания в элементе IGBT-инвертора на выходе появляется постоянная составляющая. При этом ИБП должен переключиться на статический байпас.

Плавный старт и тест батарей

Трансформаторный ИБП оборудован управляемым тиристорным выпрямителем. Включение ИБП не вызовет перегрузки генератора или сети. Выпрямитель бестрансформаторного ИБП не может регулироваться.

Применение тиристорного выпрямителя даёт возможность тестирования состояния аккумуляторных батарей без риска отключения нагрузки. Поскольку тиристорный выпрямитель управляемый, можно искусственно создать напряжение постоянного тока на его выходе ниже напряжения АКБ. Если при тесте батареи дают отказ, инвертор питается от выпрямителя, что безопасно для нагрузки. Именно так проводится тест состояния АКБ. В бестрансформаторном ИБП батареи тестируются отключением выпрямителя и переходом инвертора на питание от батарей. При отказе батарей существует риск, что выпрямитель не включится достаточно быстро. При этом ИБП должен перейти на байпас.

Нейтраль

В трансформаторном ИБП выходная нейтраль формируется трансформатором инвертора. Для работы выпрямителя нейтраль не требуется. При работе на байпасе и несбалансированных нагрузках весь ток течёт через нейтраль байпаса. Для бестрансформаторного ИБП нейтраль сквозная. Выпрямитель требует подключения нейтрали ко входу. При работе на байпасе ток нейтрали течёт как через цепь байпаса, так и через ИБП. Это может привести к срабатыванию устройств дифференциальной защиты на байпасном входе ИБП.

Резюмируя рассмотрение технических особенностей трансформаторной и бестрансформаторной технологий, можно составить сводную таблицу, характеризующую сильные и слабые стороны обоих типов конструкции ИБП. В таблице 2 сравниваются основные параметры, на которые стоит обратить внимание, рассматривая трансформаторные и бестрансформаторные ИБП. Значение «+++» показывает, что данная технология оптимальна для конкретного фактора. При выборе типа ИБП ни одна из представленных характеристик не должна рассматриваться в качестве единственного критерия. Требования заказчика определяют, какие факторы должны иметь больший вес при выборе модели ИБП. Поэтому значения, отмеченные «+», также яв-

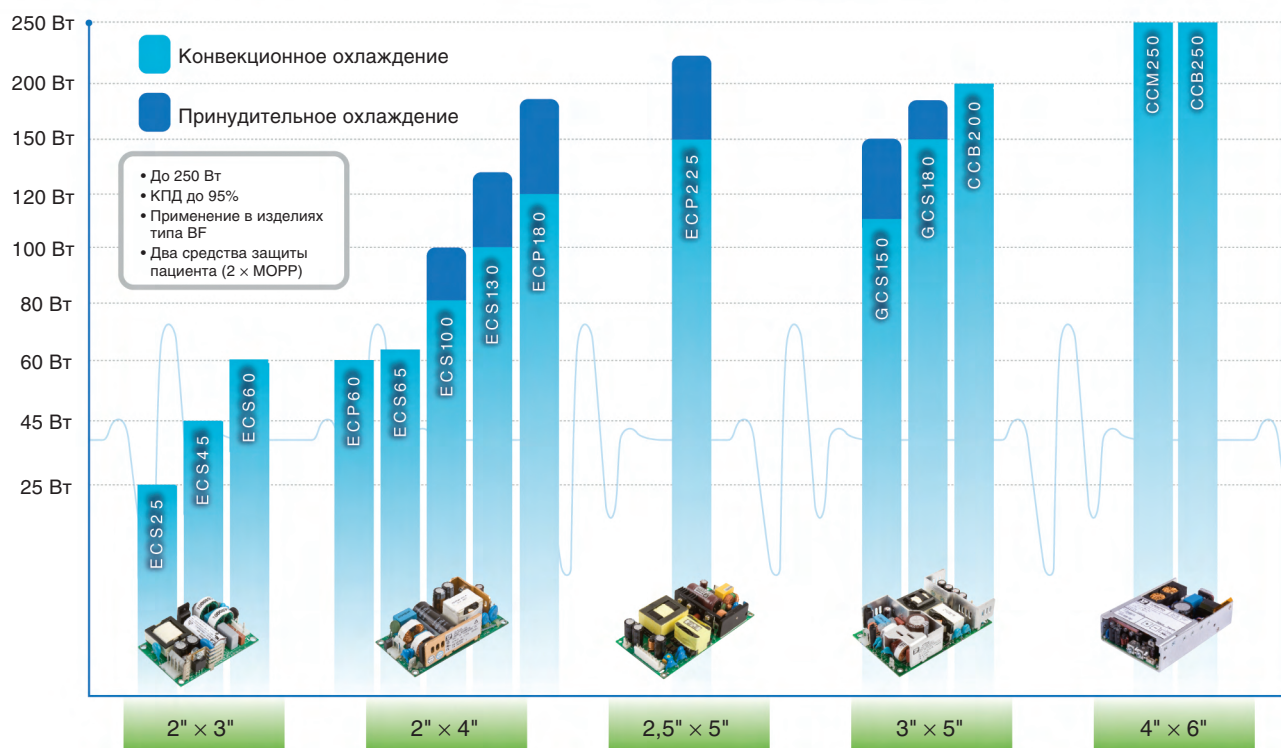
Сравнение двух типов конструкции ИБП

Таблица 2

Факторы	Трансформаторный ИБП	Бестрансформаторный ИБП
Размеры и вес	+	+++
Удобство размещения	+	+++
Надёжность единичного ИБП	+++	+
Входной КНИ тока	+	+++
Входной коэффициент мощности	++	+++
Надёжность АКБ	+++	+++
Ток заряда АКБ	+++	++
Тест батарей	+++	++
КПД системы	++	+++
КПД системы в эко-режиме	++	+++
Встраиваемость/масштабируемость/модульность	++	+++
Отсутствие постоянной составляющей на выходе	+++	+
Плавный старт	+++	+
Выпрямитель с нейтралью	+++	+

Высокоэффективные источники питания с конвекционным охлаждением для медицинских приборов

XP Power предоставляет обширный ряд источников питания AC/DC с конвекционным отводом тепла, сертифицированных для применений в медицинских приборах и аппаратах.



Посетите наш сайт для получения более подробной информации или запросите копию нового Руководства по выбору источников питания (Power Supply Guide) и рассмотрите полный ряд продукции.



Selector App
Available



XP Power
www.xppower.com

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

ProSOFT®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

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



ляются приемлемыми, если они не играют первостепенную роль при выборе технологии ИБП.

ОБЗОР РЫНКА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ И БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫХ ИБП

General Electric Digital Energy

Модельный ряд трансформаторных и бестрансформаторных ИБП производства General Electric Digital Energy (GE DE) включает устройства серии LP. Четыре устройства мощностью от 5 до 10 кВ·А выполнены по трансформаторной схеме. Диапазон мощностей бестрансформаторных ИБП серии LP начинается с 3 кВ·А и доходит до 120 кВ·А. Бестрансформаторные ИБП LP мощностью 10, 20, 30 кВ·А выпускаются компанией с 1998 г. За это время они были не раз модифицированы, но всё ещё пользуются стабильным спросом. Изучив потребности рынка, эксперты GE DE приняли решение расширить диапазон мощностей до 120 кВ·А и выпустили ещё пять моделей LP: на 40, 60, 80, 100 и 120 кВ·А. В диапазоне от 10 до 120 кВ·А также представлены трансформаторные модели ИБП: серии SitePro и SG. Среди

новинок — устройства серии SG в диапазоне мощностей от 10 до 60 кВ·А.

APC и Schneider Electric

APC и MGE by Schneider Electric также предлагают системы двух типов. В номенклатуре изделий APC модульные и моноблочные, трансформаторные и бестрансформаторные системы (рис. 6), в то время как MGE использует трансформаторы в больших системах и бестрансформаторные модули в более низких (не более 150 кВ·А) диапазонах мощностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на наблюдаемую тенденцию к переходу на бестрансформаторные ИБП, при выборе источника необходимо взвесить все достоинства и недостатки трансформаторной и бестрансформаторной технологии. В общем случае бестрансформаторные ИБП чаще всего используются для питания серверной нагрузки, то есть нагрузки без пусковых токов. Для динамичной нагрузки лучшим выбором будет трансформаторный ИБП. Правильный выбор технологии возможен только после анализа всех электрических характеристик сети и питаемой нагрузки. ●



Рис. 6. Бестрансформаторный ИБП APC и MGE by Schneider Electric

ЛИТЕРАТУРА

1. IEC 62040-3 (1999-03). Uninterruptible power systems (UPS). Part 3. Method of specifying the performance and test requirements.
2. Климов В.П., Портнов А.А., Зуенко В.В. Топологии источников бесперебойного питания переменного тока (ИБП) // Электронные компоненты. — 2003. — № 7.

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

TDK-Lambda ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ МОЩЬ И ИНТЕЛЛЕКТ



Серия ZUP

Применения ZUP и Genesys™

- Автоматическое испытательное оборудование
- Управление технологическими процессами
- Электротермотренировка полупроводниковых изделий
- Лазеры



Серия Genesys™

Серия ZUP (Zero-Up), Z+ (Z plus)

- Выходная мощность 200/400/800 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485
- Универсальный вход 85–265 В переменного тока
- Выходные напряжения до 120 В, ток нагрузки до 132 А
- Программная калибровка
- Опциональные интерфейсы, LAN, GPIB и аналоговые сигналы с гальванической развязкой (для Z+)
- 16-разрядное разрешение и быстрый отклик на программируемые установки (для Z+)

Серия Genesys™

- Выходная мощность 750/1500/2400/3300/5000/10 000/15 000 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB IEEE488/488.2 SCPI, LAN по заказу)
- Выходные напряжения до 600 В, ток нагрузки до 1000 А
- Конфигурирование посредством внешнего напряжения/тока и ПО
- Драйверы LabView и LabWindows
- Высота 1U, 2U и 3U

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ TDK-LAMBDA

PROSOFT®

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



Реклама

Новый облик промышленных средств ЧМИ



Панельные компьютеры «тонкий клиент» с программируемыми функциональными клавишами и поддержкой технологии multitouch

- Широкий экран формата 16:9 позволяет передавать больше информации за счет увеличенной на 40% области просмотра, что облегчает процесс управления
- Встроенные интеллектуальные функциональные клавиши и кнопка возврата в главное меню упрощают работу оператора и сокращают время реагирования
- Многоцветные светодиодные индикаторы позволяют оператору быстро получить информацию о рабочем статусе панельного компьютера

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Advantech Co., Ltd.

Представительство в России
Тел.: +7 (495) 644-0364,
8 (800) 555-0150
(бесплатно по России)
info@advantech.ru
www.advantech.ru



TPC-1840WP/2140WP

Панельный компьютер на базе двухъядерного процессора AMD с 18,5" (WXGA)/21,5" (Full HD) TFT ЖК-дисплеем и сенсорным экраном с поддержкой multitouch



SPC-1840WP/2140WP

Стационарный панельный компьютер на базе двухъядерного процессора AMD с 18,5" (WXGA)/21,5" (Full HD) TFT ЖК-дисплеем и сенсорным экраном с поддержкой multitouch



FPM-7181W/7211W

Промышленный монитор с диагональю 18,5"/21,5", с проекционно-ёмкостным сенсорным экраном и портами Direct-VGA и DVI



ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Особенности математической поддержки гибридных сопроцессоров в ОС PV QNX Neutrino

Игорь Косик, Андрей Докучаев

Данная статья посвящена актуальным вопросам технологической обеспеченности поддержки в ОС PV QNX Neutrino последних научных достижений в области механизмов и моделей управления памятью и гибридных технологий. Авторами проводится анализ наиболее интересных подходов к решению поставленных задач, как в мировой практике, так и в контексте отечественной промышленности, демонстрируются имеющиеся достижения в данном направлении, а также раскрываются особенности их реализации.

Гибридные технологии уже достаточно давно и успешно проникают в различные сферы деятельности человека: автомобили с гибридными двигателями, гибридные велосипеды, гибридные операционные [1] и даже гибридные термоядерные реакторы [2]. Если же ограничиться рассмотрением вычислительной техники, то достаточно быстро становится очевидным, что и в этом направлении научной мысли гибридные концепции имеют порой незаметные, но весьма ощутимые проявления.

Идею функционального разделения исполнительных устройств и интерфейсного сопряжения сейчас можно смело называть классической. С другой стороны, относительно новой является тенденция совмещения в едином модуле либо микросхеме устройств с принципиально отличающейся спецификой. В качестве наиболее ярких примеров имеет смысл отметить:

- гибридные накопители, совмещающие в себе традиционные HDD и кэш-память, выполненную по технологии SSD;
- гибридные ЦП с интегрированным графическим процессором (англ. Graphics Processing Unit, GPU), реализующие гетерогенно-однородный доступ к памяти (от англ. heterogeneous Uniform Memory Access, hUMA [3]);
- гибридные сигнальные процессоры и математические сопроцессоры, а также гибридную по своей сути технологию GPGPU (англ. General-purpose GPU,

графические процессоры общего назначения).

Если говорить об оценке перспектив гибридных вычислений, нельзя не вспомнить часто цитируемое высказывание профессора университета Теннесси Jack J. Dongarra: «Графические процессоры уже достигли той стадии развития, когда многие практические задачи могут с лёгкостью решаться с их помощью, причём быстрее, чем на многоядерных системах».

Будущие вычислительные архитектуры будут преимущественно гибридными системами, состоящими из параллельных графических ядер, работающих в тандеме с многоядерными процессорами».

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ ДОСТУПА К ПАМЯТИ, ОРИЕНТИРОВАННЫЕ НА МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ

Вопрос поддержки гибридных технологий в различных программных системах достаточно тесно связан с рассмотрением механизмов управления ресурсами памяти. В настоящее время известны следующие основные модели доступа к памяти.

Однородный доступ к памяти (англ. Uniform Memory Access, UMA). Данный подход подразумевает единообразную и одновременную доступность ресурсов памяти для всех процессорных модулей системы. При этом подразумевается гомогенная природа всего многообразия центральных вычислителей. Основной отличительной особенностью UMA является независимость времени доступа к ресурсу от того, какой конкретно модуль его запрашивает. Указанная модель доступа настолько прочно ассоциируется с симметричным мультипроцессированием (англ. Symmetric Multiprocessing, SMP), что в большинстве случаев говорят об SMP/UMA-системах.

Модель неоднородного доступа к памяти (англ. Non-Uniform Memory Access, NUMA). Здесь определяющим фактором является геометрия системы, которая характеризует различное время доступа к ресурсам памяти для разных вычислителей. Можно легко продемонстрировать

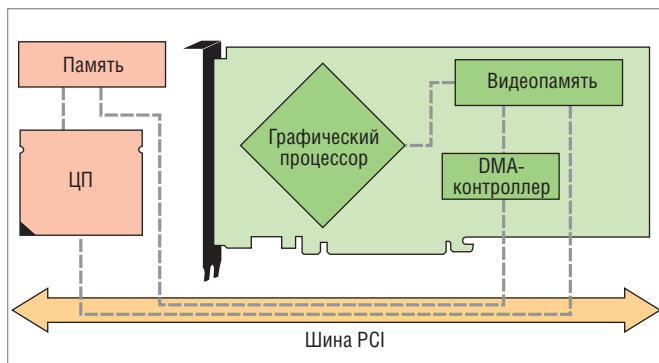


Рис. 1. Модель доступа к памяти NUMA на примере гетерогенной системы

данный подход на примере современной гетерогенной системы (рис. 1).

Модель неоднородного доступа к памяти с контролем когерентности кэш-памяти (англ. Cache coherent NUMA, ccNUMA). В отличие от классического подхода данная модель подразумевает дополнительное аппаратное обеспечение, гарантирующее целостность данных (когерентность кэш-памяти).

Гетерогенно-однородный доступ к памяти (hUMA) [3]. Концепция подразумевает адаптацию модели UMA для применения в гибридных системах. Скорость доступа к памяти для различных вычислителей обеспечивается их совмещением на одном кристалле. Необходимо отдельно отметить, что на данный момент рассматриваемая модель реализована лишь в гибридных графических процессорах. Например, GPU производства AMD реализуют технологию за счёт архитектуры HSA (от англ. Heterogeneous System Architecture). Традиционные способы реализации вычислений средствами графических процессоров подразумевают исполнение специального программного обеспечения, именуемого подпрограммами-шейдерами, а также подготовку и копирование исходных данных посредством ЦП. Гетерогенно-однородный доступ к памяти позволяет передавать гибридному контроллеру данные по физическому адресу, избегая избыточного копирования и привлечения для этих целей дополнительного аппаратного обеспечения.

Безусловно, такой фундаментальный аспект, как возможность поддержки гибридных технологий и различных моделей доступа к памяти, важен и для систем реального времени (СРВ). Остановимся на этих системах подробнее.

ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕХАНИЗМЫ ДОСТУПА К ПАМЯТИ В КОНТЕКСТЕ ОС РВ QNX Neutrino И ЗОСРВ «НЕЙТРИНО» КПАД. 10964-01

С момента начала официальной поддержки мультипроцессорных архитектур в ядро ОС РВ QNX Neutrino была заложена и поддержка однородного доступа к памяти. Реализация модели UMA получила развитие как для SMP-систем, так и для ASMP (асимметричное мультипроцессирование). Данный механизм был унаследован от предшественника и в защищённой версии ОС РВ (ЗОСРВ «Нейтрино» КПАД.10964-01), которая в настоящий момент широко применяется в отечественной промышленности.

Для модели неоднородного доступа ситуация не столь однозначная. С одной стороны, для функционирования ОС РВ в системе, поддерживающей лишь модель NUMA, принципиальных ограничений нет. Модуль управления памятью — в терминологии QNX Neutrino это часть микроядра ОС РВ, именуемая

менеджером памяти, — даже при реализации классической модели UMA будет успешно обслуживать запросы программного обеспечения в подобных системах, но осуществляться это будет заведомо неэффективно. С другой стороны, на прошедшем 17 апреля 2014 г. семинаре «Технологии QNX в России» было анонсировано проведение ООО «СВД Встраиваемые Системы» работ по поддержке **отечественных процессоров с архитектурой Эльбрус** (производства ЗАО «МЦСТ») в ЗОСРВ «Нейтрино» КПАД.10964-01. На семинаре были представлены имеющиеся на данном этапе результаты начальной стадии поддержки аппаратного обеспечения, а также заявлены планы по поддержке модели NUMA [4] в рамках задачи оптимального управления памятью.

По своей сути QNX Neutrino обладает в определённом смысле безотносительностью к подавляющему большинству поддерживаемых технологий. Достигается данный эффект за счёт микроядерной архитектуры, позволяющей выносить на прикладной уровень всё функциональное многообразие, в явном виде не требующееся для эффективного функционирования ядра ОС РВ. В терминологии рассматриваемой системы объекты, которые предоставляют программный интерфейс к той или иной функциональности, именуются менеджерами ресурсов (англ. Resource Manager, resmgr) и выполняются в пространстве пользовательских задач.

Можно привести наглядный пример упомянутой особенности данной ОС РВ. На рис. 1 была представлена широко применяемая реализация модели NUMA в гетерогенной вычислительной системе. Поскольку графическая подсистема не является критической в плане функционирования ядра, данный функционал вынесен за рамки микроядра и реализован в

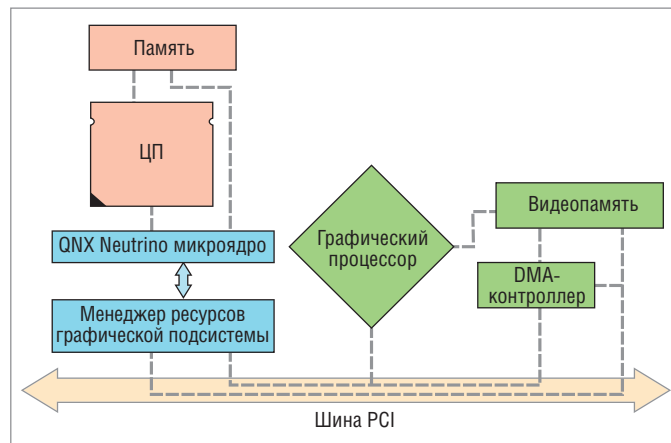


Рис. 2. Ядро ОС РВ QNX Neutrino поддерживает подавляющее большинство современных технологий

виде менеджера графической подсистемы. При этом, невзирая на тот факт, что микроядро управляет памятью согласно модели UMA, графическая подсистема может не менее эффективно адресоваться к ресурсам, время доступа к которым кардинально отличается от ОЗУ (рис. 2).

Редким исключением из принципа безотносительности ядра ОС РВ является, например, заявленная поддержка модели NUMA на уровне менеджера памяти. Очевидно, что в данном случае модификации базовых модулей системы избежать достаточно сложно.

В общем случае поддержка гибридных технологий внесения подобных изменений не требует. Например, для различных гибридных систем на кристалле успешно разрабатываются и внедряются менеджеры ресурсов, обеспечивающие поддержку желаемого аппаратного обеспечения в рамках обозначенной методики. Рассмотрим особенности проектирования менеджера ресурсов на примере гибридного математического сопроцессора системы на кристалле и наглядно убедимся в справедливости заявленной особенности ОС РВ QNX Neutrino.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО МЕНЕДЖЕРА РЕСУРСОВ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ БЕЗОТНОСИТЕЛЬНОСТИ МИКРОЯДРА

Существенное число систем на кристалле, применяющихся во встраиваемых системах и СРВ, предназначены для решения задач обработки сигналов и имеют в своём составе математические сопроцессоры, которые способны эффективно выполнять ресурсоёмкие вычисления над числами с плавающей точкой и комплексными величинами. В гибридных системах подобные сопро-

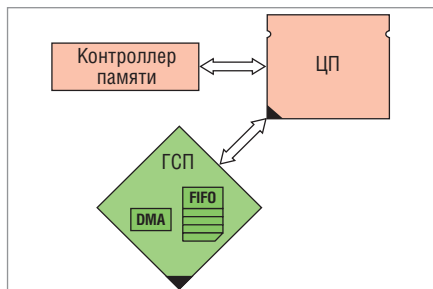


Рис. 3. Схематическое изображение конфигурации гибридной системы на кристалле



Рис. 4. Реализация ГСП в соответствии с Гарвардской архитектурой

цессоры не расширяют систему команд основного вычислителя и направлены на выполнение отдельных подпрограмм, загружаемых в их память управляющим программным модулем.

Схематично можно обозначить конфигурацию данного класса систем (рис. 3) следующим образом (в рамках данной статьи для краткости будем именовать гибридный математический сопроцессор ГСП). Математический сопроцессор в данных системах зачастую проектируется

в соответствии с Гарвардской архитектурой, что обуславливает разделение в памяти массива данных и инструкций подпрограмм.

Возникает резонный вопрос: как обеспечивается структурирование программного обеспечения ГСП? Поскольку ресурс памяти у сопроцессора крайне ограничен, задача декомпозиции целиком ложится на плечи программиста.

Подразумевается, что структурированное ПО сопроцессора должно быть разбито на небольшие подпрограммы, которые связаны между собой на уровне аргументов и возвращаемого результата. В случае математического сопроцессора подпрограммой является функция, составленная в соответствии с регламентированным машинным языком, имеющим однозначное представление, соответствующее спецификации. Управляющий программный модуль должен обеспечивать возможность последовательного вызова подпрограмм ГСП, тем самым объединяя разрозненные исполняемые единицы в единое математическое обеспечение в соответствии с классическими представлениями структурного программирования.

Поддержка в ОС PB QNX Neutrino международного стандарта POSIX и

принцип безотносительности микро-ядра позволяют разработать менеджер ресурсов для гибридного сопроцессора, который предоставлял бы прикладным приложениям следующий функционал.

1. Возможность обращаться к ГСП посредством стандартного POSIX-совместимого API: открытие потока данных и команд — вызов `open()`; чтение и запись данных для обработки — вызовы `read()/write()` и передача инструкций подпрограмм — вызов `devctl()`.
2. Механизм загрузки подпрограмм в память ГСП.
3. Обеспечение передачи сопроцессору массивов данных без выгрузки подпрограммы.
4. Запуск подпрограммы на исполнение в автономном режиме и ожидание её завершения без привлечения вычислительных ресурсов центрального вычислителя.
5. Получение результатов работы сопроцессора и уведомление прикладного приложения о поступлении данных для считывания.

При выполнении перечисленных условий справедливо утверждение о том, что гибридный сопроцессор рассматриваемого типа можно схематично представить в виде следующего про-

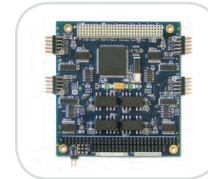




Connect Tech Inc.
Embedded Computing Experts

БОЛЬШЕ КАНАЛОВ в жёстких условиях!

Мультипортовые платы последовательных интерфейсов





- Форм-факторы PC/104, PC/104-Plus, PCI (SP/LP), PCIe, PCIe/104, cPCI 3U
- До 8 портов RS-232/422/485 на плате
- Скорость до 1,8 Мбит/с на порт, аппаратная буферизация
- Гальваническая изоляция 3 кВ
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C
- Многолетняя гарантия и бесплатная техническая поддержка
- Готовые драйверы для ОС Windows, QNX и Linux

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ CONNECT TECH INC.



Москва
С.-Петербург

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

Реклама

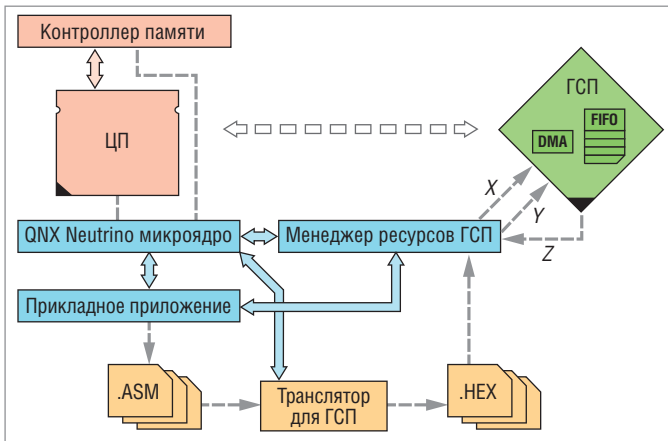


Рис. 5. Программное управление гибридным математическим сопроцессором

стейшего математического отображения (рис. 4):

$$Z = f(X, Y),$$

где X — последовательность инструкций подпрограммы, Y — поток входных данных для обработки и Z — массив выходных данных, доступный прикладному ПО и являющийся вероятной основой для дальнейших вычислений. Необходимо отдельно отметить, что оператор f характеризуется исключительно функциональными возможностями ГСП.

Очевидно, имеет смысл предусмотреть возможность пошагового исполнения одиночных команд, что в перспективе позволит прикладному математическому обеспечению отслеживать состояние сопроцессора во время исполнения инструкций, а также существенно расширит возможности отладки подпрограмм.

С учётом всего перечисленного набора требований к функциональности менеджера ресурсов структуру математического обеспечения гибридной системы на кристалле можно представить в следующем виде (рис. 5).

Можно убедиться, что менеджер ресурсов полностью освобождает прикладное программное обеспечение от необходимости непосредственного управления гибридным сопроцессором, предоставляет возможность абстрагироваться от языка низкоуровневых инструкций и при этом совершенно не ограничивает структурную сложность исходного математического алгоритма, который должен быть обеспечен аппаратной поддержкой со стороны ГСП.

Рассмотренные идеи являются концептуальной основой функционирования ОС РВ QNX Neutrino и ЗОСРВ «Нейтрино» КПА.10964-01, что можно смело назвать одной из причин существенного числа внедрений этих систем в отечественной промышленности и неослабевающего ин-

тереса со стороны профессионального сообщества. Необходимо также отметить, что технология управления аппаратным обеспечением посредством непривилегированных программных модулей (внешних по отношению к микроядру ОС РВ) не исчерпывается математическими сопроцессорами, что, в свою очередь,

подтверждается, например, в рамках активно развивающегося проекта по поддержке 3D-графики в QNX Neutrino, известного как QNX Mesa 3D [5]. Таким образом, становится очевидным, что технология менеджеров ресурсов действительно позволяет ядру ОС РВ оставаться безотносительным к функциональному наполнению разрабатываемой системы. В то же время она позволяет прикладному ПО оставаться независимым от конструктивных особенностей и механизмов управления конкретным аппаратным обеспечением, оперируя при этом исключительно исходными алгоритмически обусловленными категориями. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Гибридная операционная на базе технологий Philips [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании Philips. — Режим доступа: http://www.healthcare.philips.com/ru_ru/products/interventional_xray/product/systems/hybrid_operating_room.wpd.
2. Азизов Э.А., Алексеев П.Н., Кутеев Б.В. Коррекция дорожной карты Российской термоядерной стратегии // XLI Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС. — Звенигород, 10–14 февраля 2014 г.
3. Hanjin Chu. AMD heterogeneous Uniform Memory Access // APU 13th developer summit. — San Jose, 11–13 November, 2013.
4. Гилязов С.С., Кравцунов Е.М., Пантелеев П.В. Оптимизация ядра ОС LINUX для архитектуры «Эльбрус» с поддержкой NUMA [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЗАО МЦСТ. — Режим доступа: <http://mcst.ru/doc/110329/giljazov.doc>.
5. Докучаев А.Н. Разработка графического интерфейса бортового устройства с применением 3D-технологий // Семинар «Технологии QNX в России». — Москва, 17 апреля 2014 г.

swissbit®

INDUSTRIAL MEMORY SOLUTIONS



Надежные, прочные и экономичные

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

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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SWISSBIT



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



Энергетика станет умнее с Energy AnalytiX

Дмитрий Глущенко

Статья посвящена программному комплексу Energy AnalytiX, расширяющему возможности современных технологий прикладного программного обеспечения компании ICONICS. Надеемся, что статья поможет в работе не только начинающим, но и опытным пользователям.

Компания ICONICS на сегодняшний день представляет шесть пакетов программного обеспечения группы **AnalytiX**, и здесь рассмотрим **Energy AnalytiX**. В формате «вопрос—ответ» приведём ответы на часто встречающиеся вопросы: с чего начать, какие команды доступны, как создать отчёты о потреблении энергии?

Вопрос

Как установить и выполнить базовые настройки Energy AnalytiX?

Ответ

Прежде чем начать, нужно убедиться в следующем:

- в базу данных конфигураций AssetWorX (компонент Energy AnalytiX) внесены данные обо всех подключённых узлах промышленной сети, а также соответствующая информация, относящаяся к Energy AnalytiX. На

всех этапах работы с пакетами AnalytiX доступны дополнительные сведения в разделе «Справка»;

- пакет Energy AnalytiX должен быть установлен в базу данных конфигурации AssetWorX;
- перед началом работы у вас должно быть представление общей структуры энергопотребляющего оборудования (*Активов, Assets*) в виде дерева, для которого вы планируете использовать Energy AnalytiX. **Примечание.** Инструменты настройки Energy AnalytiX и AssetWorX появятся в виде встроенных активных компонентов Workbench-SL в области Project Explorer, как показано на рис. 1.

Приступаем к конфигурированию

1. Настройте следующие свойства в AssetWorX:

- *Единицы измерения (Units)* — пошаговая инструкция в разделе справки AssetWorX «Определение единиц измерения» (Defining Units of Measure);
- *Источники температуры (Temperature Sources, опционально)* — пошаговая инструкция в разделе справки AssetWorX «Определение источников температуры» (Defining Temperature Sources), рис. 2.

2. Настройка общих параметров Energy AnalytiX (рис. 3):

- настройте основные параметры, включая варианты регистрации данных со счётчиков, на вкладке *Установки (Settings)* в диалоге *Основные параметры (General Options)* Energy AnalytiX;
- используйте вкладку *Свойства AnalytiX (AnalytiX Properties)* для определения свойств числовых или описательных данных, которые необходимо использовать в энергетических расчё-

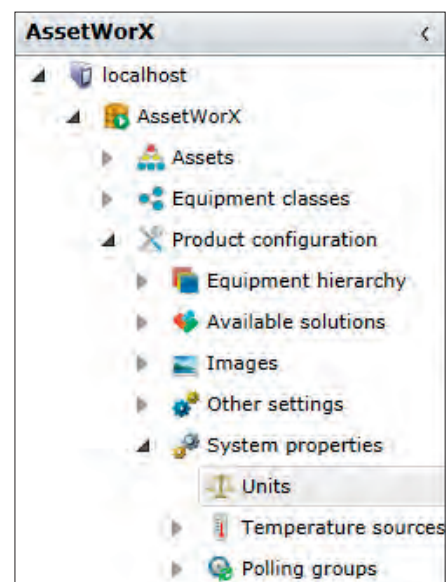


Рис. 2. Единицы измерения и источники температуры в AssetWorX

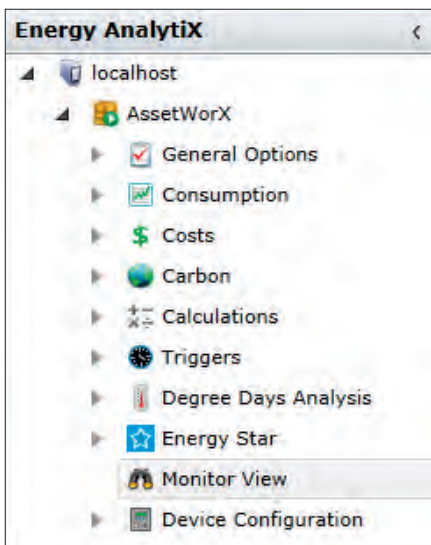


Рис. 1. Energy AnalytiX в Workbench-SL

тах, для генерации или сортировки отчётов Energy AnalytiX или каких-либо других данных, связанных с энергетикой;

- на вкладке *Таблица обслуживания (Table Maintenance)* в диалоге *Основные параметры (General Options)* установите условия для удаления устаревших данных из таблиц;
- используйте вкладку *Обработка внешних данных (External Data Processing)* в диалоге *Основные параметры*, чтобы управлять процессом импорта данных из внешних источников;
- используйте вкладку *Hyper Historian*, чтобы интегрировать данные из *Hyper Historian* для использования в счётчиках или привязках;
- настройте типы счётчиков с помощью *Узла потребления (Consumption Node)*.

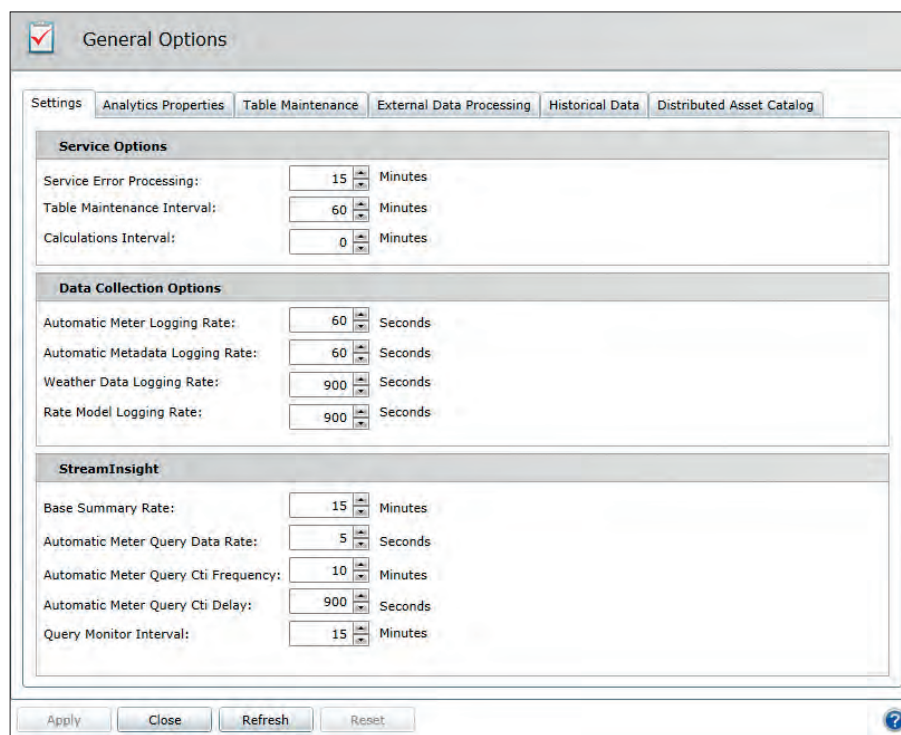


Рис. 3. Energy AnalytiX, Основные параметры (General Options)

3. Настройка информации для выполнения расчётов, связанных с энергопотреблением:

- настройте места возникновения затрат (*MB3, Cost Centers*) для мониторинга расходов на электроэнергию в рамках бизнес-единиц с помощью подкладки *MB3 (Cost Centers)* в диалоге *Затраты (Cost)*;
- используйте подкладку *Модели оценки (Rate Models)* в диалоге *Затраты (Cost)*, чтобы настроить модели оценки для различных утилит, использующихся в распределении расходов и в отчётах, которые включают, в том числе, расходы на электроэнергию;
- настройте связанные с энергетикой расчёты и категории вычислений (рис. 4).

4. В AssetWorX укажите свои *Активы* Energy AnalytiX в *дереве активов (Assets)*. Дерево активов должно включать ваши активы, метрики энергетических активов и источники коммунальных услуг.

Для этого необходимо выполнить следующие шаги.

- Определите источники коммунальных услуг, которые поставляют энергию для корпоративных и бизнес-ресурсов.

Обратитесь к те-

ме справки «Что такое поставщик коммунальных услуг и как он используется?» (What Is a Utility Source and How Is It Used?). Итак,

- настройте поставщиков энергии;
 - определите для каждого *MB3* поставщика энергии;
 - настройте для поставщика *типы счётчиков (Meter Type)* и *модель оценки (Rate Model)*;
 - определите привязку каждого поставщика энергии;
 - активируйте каждого поставщика для Energy AnalytiX.
- Определите счётчики, которые измеряют потребление энергии, входы, выходы и потери, для таких систем, как водоснабжение и вентиляция. Эти счётчики могут быть реальными или виртуальными. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу справки «Что такое счётчик и как он используется?» (What is a Meter and How Is It Used?).

Итак,

- настройте счётчики;
 - определите *MB3* каждого счётчика;
 - определите привязку для каждого счётчика;
 - активируйте каждый счётчик для Energy AnalytiX.
- Выявление *энергетических активов (Assets)* в дереве активов и их доступности для Energy AnalytiX. *Энергетический актив* — это некоторое оборудование, для которого вы хотите собирать и объединять данные по энергопотреблению. Для получения дополнительной информации смотрите раздел справки «Что такое энергетический актив?» (What is an Energy Asset?). Итак,
- определите ваши *энергетические активы*;
 - определите привязки для каждого энергетического актива;
 - укажите *MB3* каждого энергетического актива и энергетический бюджет (*Energy Budget*, опционально);
 - сконфигурируйте *Расчёты (Calculations)* для каждого энергетического актива;
 - активируйте Energy AnalytiX для каждого энергетического актива.

5. На этом этапе вы должны быть готовы запустить Energy AnalytiX и начать сбор и анализ данных для настроенных счётчиков и энергетических активов (*Assets*). После того как служба запущена, вы можете, конечно, продолжить изменять конфигурацию и вносить изменения во время выполнения в соответствии с тем, как развивается приложение. Но необходимо выполнить указанные действия хотя бы для одного ответвления в дереве активов, чтобы можно было проверить, как приложение собирает соответствующие данные и выводит необходимую информацию.

Вот действия, которые необходимо выполнить, чтобы убедиться, что пакет Energy AnalytiX готов начать сбор данных:

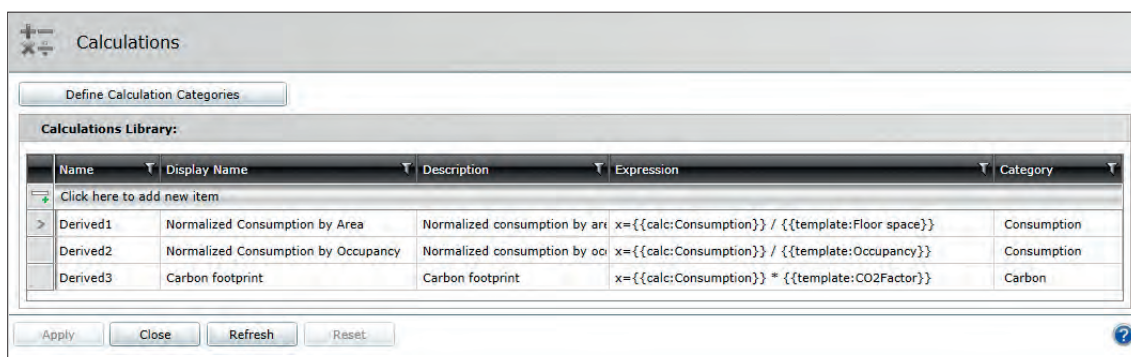


Рис. 4. Расчёты в Energy AnalytiX

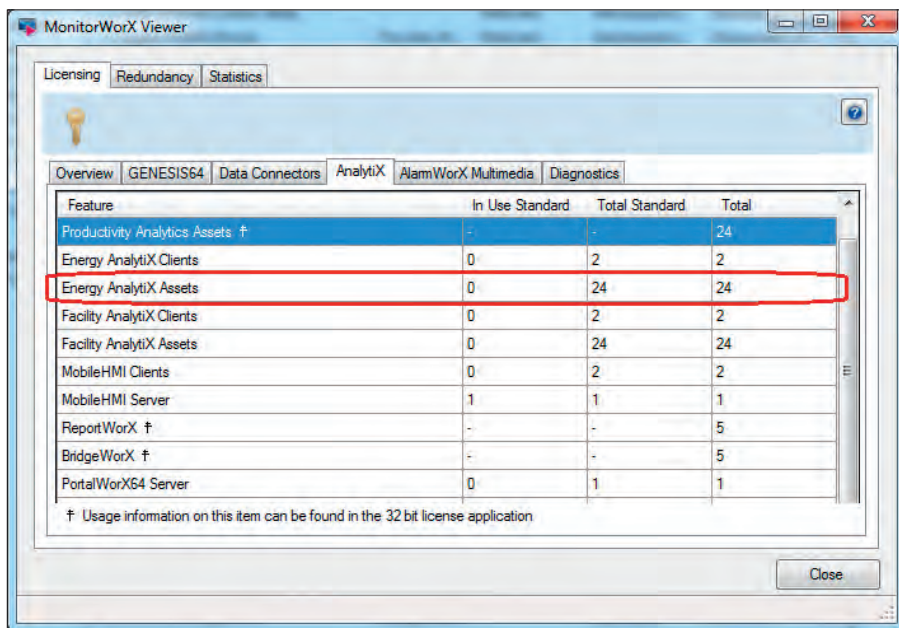


Рис. 5. Лицензия Energy AnalytiX в Компоненте просмотра MonitorWorX

- сначала нужно убедиться, что параметры сервиса для обработки и сбора данных подходят для вашего приложения. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу справки «Настройка параметров для обработки и сбора данных» (Setting Options for Processing and Data Collection) на подвкладке *Параметры (Settings)*;
- примите во внимание некоторые советы и рекомендации, связанные с дополнительной оптимизацией параметров, которые могут быть включены или выключены с помощью конфигурационных файлов на стороне сервера. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу справки «Оптимизация» (Optimization);
- после того как вы подтвердили, что указанные параметры подходят для вашего приложения, запустить службу Energy AnalytiX, нажав на светофор в Workbench-SL или обратившись к *Услугам (Services)* в панели управления *Администрирование Windows* (запуск службы ICONICS Energy AnalytiX).

6. После запуска службы Energy AnalytiX убедитесь, что у вас есть соответствующая лицензия (рис. 5) на количество включённых счётчиков. Вы можете проверить это, открыв *Компонент просмотра MonitorWorX* и выбрав вкладку *AnalytiX*.

В демонстрационном режиме Energy AnalytiX позволяет работать с 24 счётчиками и 2 клиентскими подключениями в течение 12 часов.

Energy AnalytiX отправляет диагностические сообщения в *Компонент просмотра событий Windows (Windows Event Viewer)*, и в целом это хорошая практика, чтобы убедиться, что нет никаких ошибок или предупреждений, поступающих от службы Energy AnalytiX.

7. Вы также можете проверить количество *Активов* и информацию базы данных, которая используется в проекте, зайдя в *Energy AnalytiX Provider* -> *Monitor Viewer*.

8. Вы можете выбрать различные вкладки, как показано на рис. 6, чтобы получить информацию о количестве всех *Активов*, о загрузке базы данных и т.д.

9. Теперь, когда служба Energy AnalytiX работает и собирает данные, вы можете сосредоточиться на создании представлений реального времени и информационных панелей для визуализации и анализа на основе ролей.

- Настройте диаграммы, сетки и анализ детализации в *Компоненте просмотра Energy AnalytiX (Energy AnalytiX Viewer)*, как это описано в разделе «Настройка компонента просмотра Energy AnalytiX — быстрый старт» (Configuring the

Energy AnalytiX Viewer — Quick Start). Некоторые пользователи считают, что полезно создать сначала простой макет в PortalWorX-SL в качестве основы для различных конфигураций *Компонента просмотра Energy AnalytiX*. Другие предпочитают настроить его из GraphWorX64.

- Настройте пункты меню правой кнопкой мыши, как описано в разделе «Настройка команд для выполнения навигации» (Setting up Commands for Runtime Navigation), чтобы пользователи могли работать или получать доступ к графикам и отчётам, которые им необходимы.
- Вы можете получить доступ к *Компоненту просмотра Energy AnalytiX* из любой платформы визуализации ICONICS, а также использовать ваши конфигурации *Компонента просмотра Energy AnalytiX* в следующих средах (по вызову правой кнопкой мыши):
 - GraphWorX64 (экраны WPF или Silverlight);
 - PortalWorX-SL (панель тонкого клиента);
 - PortalWorX-SP (портал на базе SharePoint).

10. Теперь создадим простой макет *Компонента просмотра Energy AnalytiX* в PortalWorX-SL. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу справки «Добавление *Компонента просмотра Energy AnalytiX* в PortalWorX-SL» (Adding an Energy AnalytiX Viewer in PortalWorX-SL).

- Запустите PortalWorX-SL с помощью меню *Пуск*. Введите логин и пароль к *Серверу безопасности* в случае необходимости.
- *Навигатор AssetWorX* уже должен быть виден по умолчанию. Если это не так, вы можете добавить его, нажав на вкладку *Проект (Project)* на кнопку *Навигатор (Navigator)*, а затем на *Активы (Assets)*.
- Используйте ленту, панель инструментов или пустую область управления, чтобы добавить *Компонент*

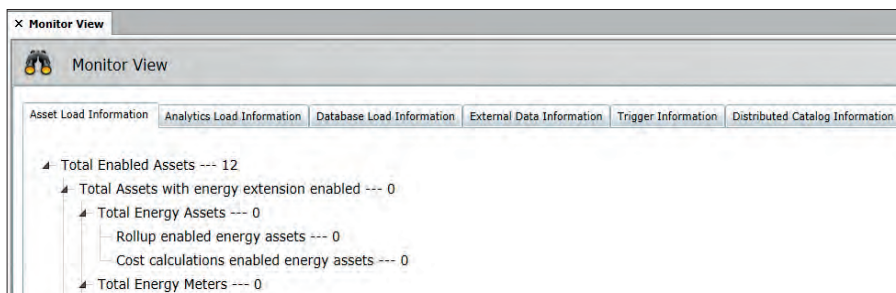
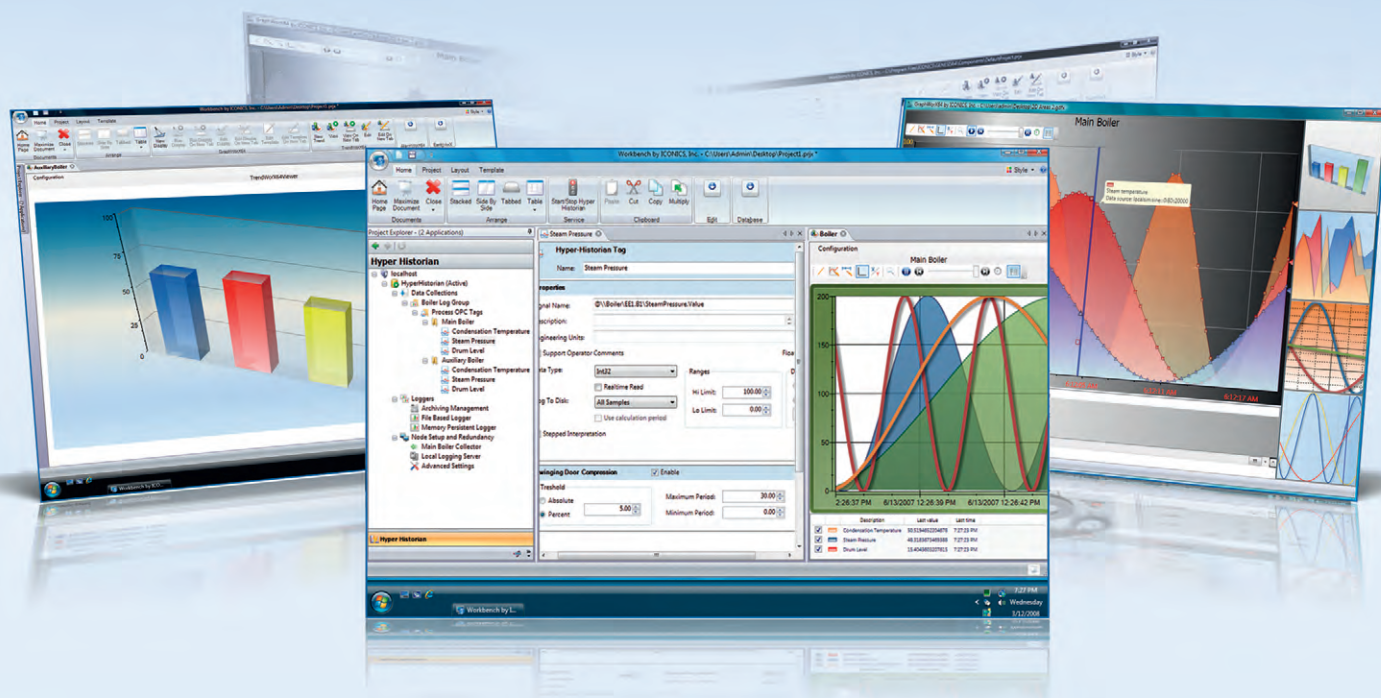


Рис. 6. Monitor Viewer

Hyper Historian™

Высокоскоростное хранилище
технологических данных



- Разработан для 64-битовых платформ на базе .NET
- Надёжность, стабильность, высокая производительность и масштабируемость
- Совместимость с OPC UA, DA и HDA
- 2D- и 3D-графики, тренды в режиме реального времени
- Удалённые коллекторы для сбора данных
- Web-интерфейс для управления и конфигурирования
- Встроенное резервирование с технологией промежуточной буферизации данных (Store and Forward)
- Механизм сжатия данных Swinging Door

Hyper Historian. Избавит вас от неприятных историй



2012 PARTNER OF THE YEAR
Sustainability
Winner



ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS

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

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

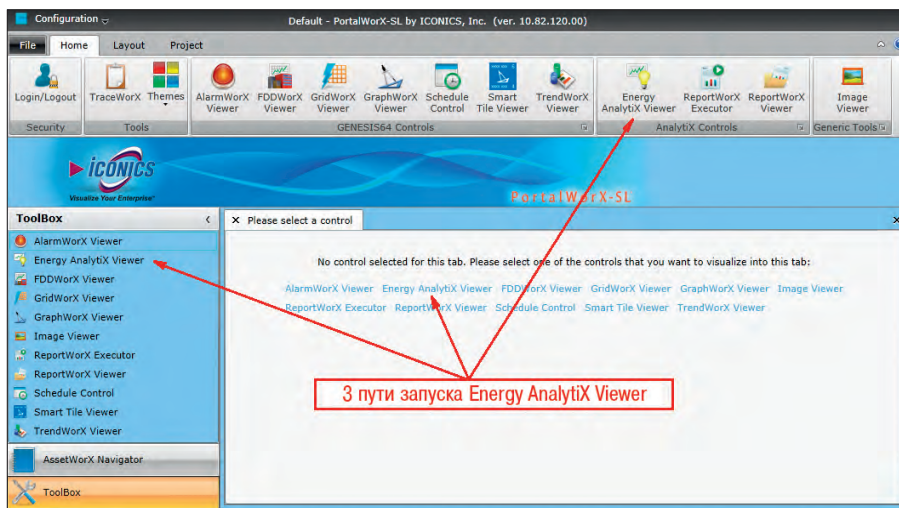


Рис. 7. Добавление Компонента просмотра Energy AnalytiX в макет

просмотра Energy AnalytiX в макет (рис. 7).

- Компонент просмотра Energy AnalytiX подключится к своей активной базе данных конфигурации, а затем откроет диалоговое окно *Настройка (Configure Web Part)* (рис. 8). Вы можете настроить параметры в этом диалоговом окне или оставить их, как есть. Затем нажмите *Далее (Next)*.

Обратите внимание, что здесь поле *Name* соответствует полю *Target* во всех командных диалогах, и требуется, чтобы в макете было указано уникальное имя для каждого объекта. Это сделано для того, чтобы облегчить загрузку несколь-

ких различных диаграмм, отображения часов и т.п. в разных *Компонентах просмотра* с помощью всего одного щелчка. Используйте команду *Загрузить данные об энергии (Load Energy Data)*, чтобы загрузить конфигурацию *Компонента просмотра* в Energy AnalytiX.

- После того как вы попали в главное меню конфигурации *Компонента про-*

смотра Energy AnalytiX, вы можете легко добавлять диаграммы, сетки, панели, вкладки управления и другие детали, чтобы создать подробную визуализацию (рис. 9).

Если вы ранее уже создали конфигурацию *Компонента просмотра* Energy AnalytiX, можете просто открыть существующую конфигурацию, нажав *Загрузить (Load)*, рис. 10.

Итак, все необходимые настройки выполнены, Energy AnalytiX работает.

Вопрос

Какие команды доступны в Energy AnalytiX?

Ответ

При помощи команд вы можете управлять *Компонентом просмотра* Energy AnalytiX (*Energy AnalytiX Viewer*) из AssetWorX Navigator или GraphWorX64. Рассмотрим некоторые из них.

- *Load Energy Data (Загрузить энергетические данные)* — загружает данные конфигурации в целевой *Компонент просмотра*, рис. 11.

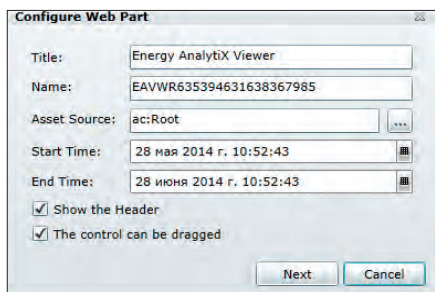
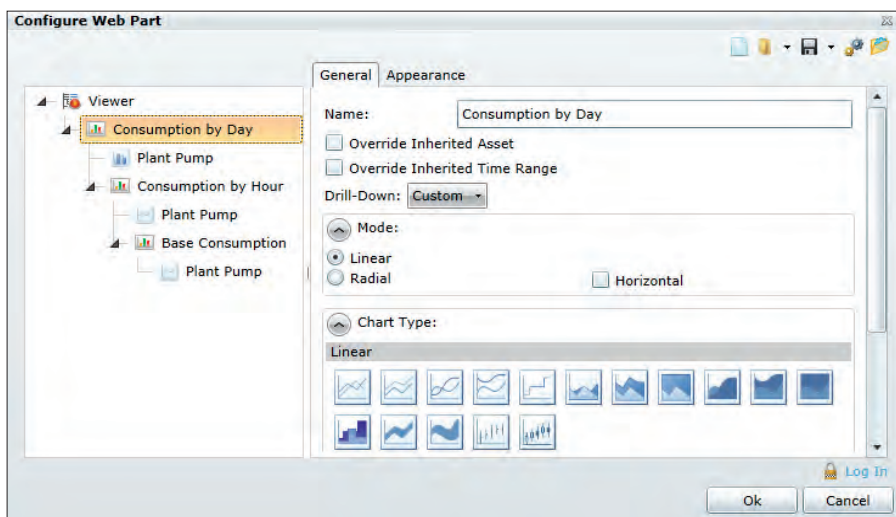
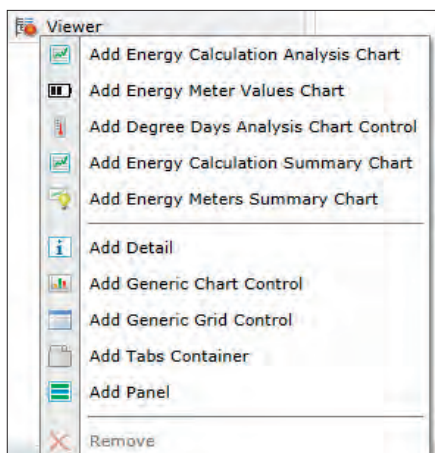
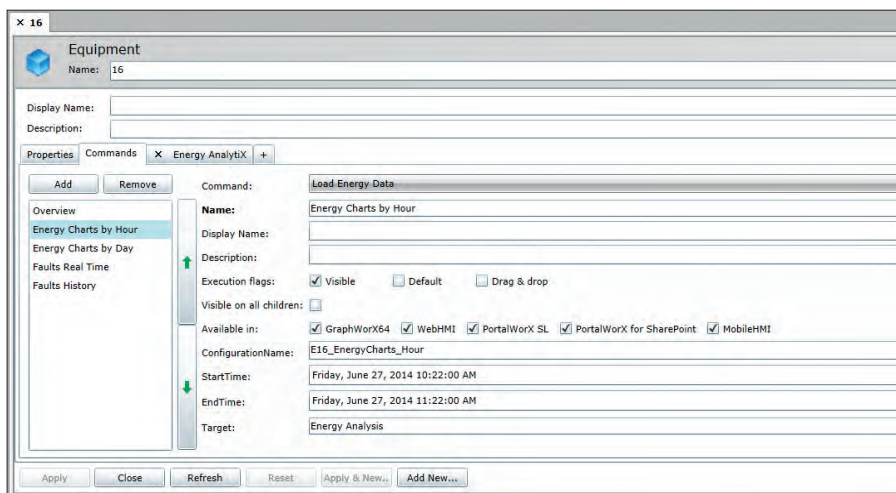
Рис. 8. Диалоговое окно *Настройка (Configure Web Part)*Рис. 10. Вкладка *Общие параметры*

Рис. 9. Добавление элементов управления

Рис. 11. Команда *Load Energy Data* в AssetWorX

- *Navigate (Навигация)* — позволяет осуществлять навигацию по страницам *Решётки (Grid)* целевого *Компонента просмотра*.
- *Save Configuration (Сохранить конфигурацию)* — сохраняет текущую конфигурацию *Компонента просмотра*.
- *Select Asset (Выбрать актив)* — определяет, для какого *Актива (Asset)* вы хотите показать данные в *Компоненте просмотра*.
- *Select Element (Выбрать элемент)* — выбирает определённую строку *Решётки*.
- *Set Time Range (Выбрать временной диапазон)* — определяет начало и конец периода отражения данных.
- *Set Visibility (Установить видимость)* — переключает видимость определённой колонки *Решётки*.
- *Export Image (Экспортировать образ)* — позволяет сохранить изображение диаграммы в виде файла с расширением bmp, png, xps.

Пакет Energy AnalytiX запущен, команды освоены. Что дальше?

Вопрос

Как создать отчёт об энергопотреблении?

Ответ

Начнём с того, что данные в БД Energy AnalytiX собираются с помощью интегрированных в эту базу процедур на основе *Common Language Runtime (CLR — общезыковая исполняющая среда)*. Эти же хранимые процедуры доступны для ReportWorX, BridgeWorX, GridWorX, Data Mining OPC Server, Microsoft SQL Server Reporting Service и т.д.

Следующие хранимые процедуры *CLR* доступны для представления во время выполнения Energy AnalytiX.

- EA_GetAllAssetFinancialData;
- EA_GetAllAssetNormalizedFinancialData;
- EA_GetAllAssetSimpleFinancialData;
- EA_GetAllAssetSimpleNormalizedFinancialData;
- EA_GetAssetFinancialData;
- EA_GetAssetNormalizedFinancialData;
- EA_GetAssetNormalizedSimpleFinancialData;
- EA_GetAssetSimpleFinancialData;
- EA_GetCostCenterFinancialData;
- EA_GetCostCenterSimpleFinancialData;
- EA_GetDDCuSumData;
- EA_GetDegreeDaysAnalysisData;
- EA_GetDerivedCalculationValues;
- EA_GetESEnergyUseReport;
- EA_GetESITEnergyUseReport;
- EA_GetESWaterUseReport;

- EA_GetLoadConsumptionRatio;
- EA_GetMeterValues;
- EA_GetSimpleDerivedCalculationValue;
- EA_GetSimpleLoadConsumptionRatio.

Следующие хранимые процедуры *CLR* помогут вам настроить детальные отчёты на основе свойств AnalytiX и конфигурационных данных *Активов (Assets)*.

- EA_GetAssetConfigurationData;
- EA_GetAllMetadataItems;
- EA_GetAssetMetadataValues;
- EA_GetChildrenStandardCalculationValues;

- EA_GetChildrenDerivedCalculationValues;
- EA_GetMultipleMeterValues;
- EA_GetFilteredStandardCalculationValues;
- EA_GetFilteredSimpleStandardCalculationValues;
- EA_GetFilteredDerivedCalculationValues;
- EA_GetFilteredSimpleDerivedCalculationValues;
- EA_GetFilteredAssetFinancialData;
- EA_GetFilteredAssetSimpleFinancialData;



Aurora G-Station

Суперкомпьютер в вашем офисе



- Высочайшая производительность — 26 Тфлопс
- Компактность — 16 Intel® Xeon E5 и 16 Nvidia® Kepler в 9U
- Охлаждение — непосредственное жидкостное
- Энергоэффективность — 3,15 Гфлопс/Вт



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ EUROTECH

PROSOFT®

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



Реклама

- `EA_GetAssetConsumptionDifferentials`;
- `SqlDateTime EA_ConvertToLocalTime (DateTime datelnUTC)`;
- `SqlDateTime EA_ConvertToUTCTime (DateTime datelnLocal)`.

Приведём пример, в котором мы сконфигурируем и запустим отчёт в ICONICS ReportWorX, используя данные Energy AnalytiX и хранимую процедуру `EA_GetStandardCalculationValues`. Предполагается, что Energy AnalytiX уже настроен, данные накоплены в БД.

Синтаксис:

`EA_GetStandardCalculationValues (int catalogAssetID, bool retrieveChildren, string calculationName, DateTime startDate, DateTime endDate, short timeAggregate, short dayAggregate, short dayOfWeek, int meterTypeID)`

Параметры:

catalogAssetID: идентификатор каталога *Активов (Assets)*;

retrieveChildren: флаг, указывающий, если данные наследуемых активов также должны быть получены;

calculationName: внутреннее имя расчетов, например Consumption (Потребление);

startDate: начальная дата выборки данных;

endDate: конечная дата выборки данных;

timeAggregate: период времени агрегирования для извлечённых данных. Значения: базовый интервал = 0 (в настоящее время недоступно), час = 1, день = 2, неделя = 3, месяц = 4, год = 5, весь интервал = 6;

dayAggregate: день агрегирования для извлечённых данных. Значения: все дни = 0, дней недели только = 1, только по выходным дням = 2, конкретный день = 3;

dayOfWeek: конкретный день недели агрегирования для извлечённых данных. Значения: воскресенье = 0, понедельник = 1, вторник = 2, среда = 3, четверг = 4, пятница = 5, суббота = 6. Он используется только в случае, если `dayAggregate` равен 3.

meterTypeID: идентификатор типа счётчика для извлечения данных.

В результате выполнения запроса будет получен следующий набор данных: `CatalogAssetEntryID, SqlDbType.Int`, `EnergyAssetEntryID, SqlDbType.Int`, `AssetName, SqlDbType.NVarChar, 255`, `CostCenterID, SqlDbType.Int`, `CostCenterName, SqlDbType.NVarChar, 256`, `MeterTypeID, SqlDbType.Int`

`MeterTypeName, SqlDbType.NVarChar, 128`

`RateModelID, SqlDbType.Int`, `CalculationID, SqlDbType.Int`, `CalculationName, SqlDbType.NVarChar, 64`

`CalculationDisplayName, SqlDbType.NVarChar, 256`

`IsRollup, SqlDbType.Bit`

`IsDerived, SqlDbType.Bit`

`StartDate, SqlDbType.DateTime`

`EndDate, SqlDbType.DateTime`

`Value, SqlDbType.Float`

`UnitsID, SqlDbType.Int`

`UnitDisplayName, SqlDbType.NVarChar, 64`

`FullSetOfData, SqlDbType.Bit`

`Status, SqlDbType.SmallInt`

`ErrorCode, SqlDbType.SmallInt`

`AverageValue, SqlDbType.Float`

`MaxValue, SqlDbType.Float`

`MinValue, SqlDbType.Float`

- Создайте новый шаблон отчёта.

1. Откройте конфигуратор ReportWorX.
2. Создайте новый шаблон отчёта (*Report Template*) и назовите его `tmp_EA_GetStdCalcVal`.
3. Откройте только что созданный шаблон. Запустится Excel с пустым рабочим листом.

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Выставка HI-TECH BUILDING 2014

С 29 по 31 октября в московском Экспоцентре состоится выставка HI-TECH BUILDING 2014 — главное отраслевое событие в области автоматизации коммерческой и жилой недвижимости. Ежегодно проект объединяет более 100 участников со всего мира, являясь авторитетной площадкой для запуска новых продуктов, привлечения заказчиков и построения эффективного диалога с профильными органами государственного управления.

На выставке будут представлены инновационные продукты и технологии в области автоматизации и диспетчеризации зданий, систем «умный дом», интегрированных систем безопасности, энергоснабжения, электротехники, систем управления освещением, информационных технологий, управления зданиями, климатических систем и автоматики.

Помимо общей экспозиции выставка представит специальные тематические разделы, демонстрирующие развитие отрасли в сегменте «умных домов», энергоэффективных технологий Passive House и оборудования на базе протокола KNX. Впервые специалистам будет предложена уникальная возможность пройти двухдневный базовый курс KNX на специальных условиях и получить сертификат государственного образца. Значимым событием деловой программы станет ежегодная международная конференция «Интеллектуальное зда-

ние», которая состоится 30 октября. 29 октября будут объявлены победители ежегодно проходящей в рамках выставки Национальной премии HI-TECH Building Awards 2014.

Подробнее о проектах выставки на сайте www.hitechbuilding.ru. ●

ICONICS – лучший партнёр Microsoft по программе CityNext

Компания ICONICS стала обладателем награды “Microsoft Public Sector CityNext Partner of the Year Award 2014”, получив от Microsoft звание партнёра года в номинации, касающейся инициативы CityNext.

Компания была удостоена чести быть выделенной среди крупнейших партнёров Microsoft за демонстрацию своего превосходства в инновациях и внедрениях решений для конечного пользователя на базе технологий Microsoft.

Званием «Партнёр года» Microsoft отмечает тех партнёров, которые в течение прошедшего года разработали и внедрили решения исключительно высокого качества на базе технологий Microsoft. Награды были вручены в нескольких номинациях, победителей выбирали из более чем 2800 участников из 117 стран мира. Компания ICONICS была отмечена за представление выдающихся решений и сервиров в рамках программы Microsoft CityNext,

включая услуги, относящиеся к автоматизации зданий и энергоэффективности.

— Победа в этой престижной номинации Microsoft — большая честь для ICONICS, — отметил Русс Агрус (Russ Agrusa), президент и генеральный директор компании ICONICS. — Эта награда является признанием инноваций и успеха в создании программного обеспечения, которое помогает заказчикам снизить энергопотребление и негативное влияние на окружающую среду. Участие в программе CityNext укрепляет наши взаимоотношения с Microsoft и подтверждает обязательства перед заказчиками и партнёрами по всему миру в обеспечении их новейшими решениями по энергоэффективности и устойчивому развитию.

Компания ICONICS стремится стать своеобразным послом инициативы CityNext, так как всё больше и больше стран начинают рассматривать возможность создания так называемых умных городов, которые должны иметь пониженное энергопотребление, заботиться о сохранении окружающей среды и вдохновлять весь мир идти по их стопам.

Полученная награда подчёркивает эффективность продолжительного сотрудничества между Microsoft и ICONICS. Ранее компания ICONICS становилась финалистом в номинации “Microsoft Application Development Partner of the Year 2013” и обладателем награды “Microsoft’s Sustainability Partner of the Year 2012”. ●

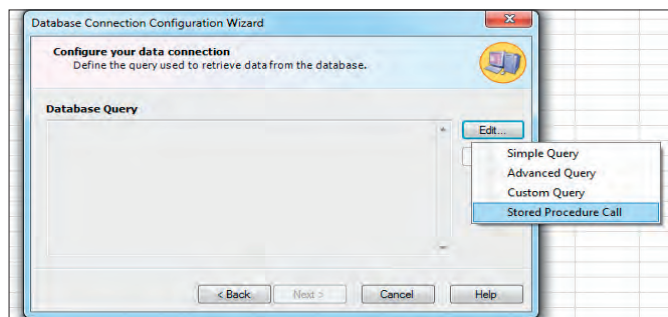


Рис. 12. Мастер конфигурирования соединения с базой данных

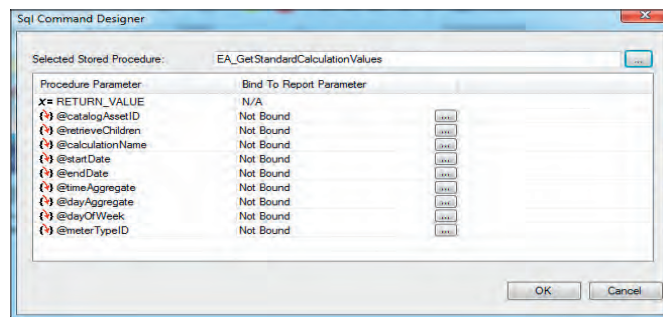


Рис. 13. Диалоговое окно Конструктора команд SQL

- Создайте новое соединение с базой данных (рис. 12).

1. Щёлкните правой кнопкой мыши в ячейке и выберите *Соединить с новым источником данных* → *Открыть БД (Connect to new Data Source)* → *Open Database*).

2. В Мастере конфигурирования соединения с базой данных создайте новое соединение с БД Energy AnalytiX.

3. Как только строка подключения будет создана, вы сможете создать запрос к базе данных (*Database Query*).

4. Нажмите на кнопку *Редактировать (Edit)* и выберите *Вызов хранимой процедуры (Stored Procedure Call)*.

5. Выберите хранимую процедуру CLR *EA_GetStandardCalculationValues*.

- Сконфигурируйте значения параметров хранимой процедуры.

Параметры процедуры уже выведены в диалоговом окне *Конструктора команд SQL (SQL Command Designer)*, рис. 13.

Существует три различных способа задания значения в зависимости от используемого параметра:

- ручной ввод значения;
- автоматическое проставление значения;
- выбор из динамического списка значений.

Ручной ввод значения параметра отчёта

1. Мы определим *Тип параметра (Parameter Type)* как *Ручной ввод значения (Manually Enter a Value)* для следующих параметров процедуры:

- @retrieveChildren = 0;
- @startDate = 8/28/2013 4:00:00 (выбрать дату);
- @endDate = 8/28/2014 4:00:00 (выбрать сегодняшнюю дату).

Обратите внимание, что вводимые значения даты имеют формат местного времени. Хранимые процедуры CLR внутренне преобразуют время в формат UTC, а восстанавливают данные и посылают результаты клиенту в формате местного времени.

2. Вы также должны ввести текст в поле *Web Prompt*:

- @retrieveChildren = Включить на следующие *Активы (Assets)*: 1 = да, 0 = нет;
- @startDate = начальная дата выборки данных;
- @endDate = конечная дата выборки данных.

3. В диалоговом окне *Конфигурирование параметров свойств (Configure the Parameter Properties)* введите *Значение по умолчанию (Default value)*, как это было определено в предыдущем списке.

Автоматическое проставление значения

1. *Тип параметра (Parameter Type)* определяется как *Автоматически проставляемое значение (Automatically evaluate an expression)* для следующих параметров процедуры:

- @calculationName = *Consumption (Потребление)*;
- @timeAggregate = 1;
- @dayAggregate = 0;
- @dayOfWeek = 0.

В диалоговом окне *Конфигурирование параметров свойств (Configure the Parameter Properties)* введите *Постоянное значение (Constant Value)*, как это было определено в предыдущем списке.

Выбор из динамического списка значений

1. *Тип параметра (Parameter Type)* определяется как *Выбор из динамического списка значений (Select from a Dynamic List of Values)* для следующих параметров процедуры:

- @meterTypeID = выбор из списка;
- @catalogAssetID = выбор из списка.

2. Введём текст в поле *Web Prompt*:

- @meterTypeID = выбор типа счётчика;
- @catalogAssetID = выбор *Актива (Assets)*.

3. В диалоговом окне *Конфигурирование параметров свойства параметра*

(*Configure the Parameter Properties Dialog*) необходимо выполнить следующее:

Для параметра @meterTypeID:

- используйте *Строку подключения (Connection String)*, которую создали ранее;
- в *Простом запросе (Simple Query)* подключитесь к *EA_CurrentMeter Types*;
- из списка выберите *MeterTypeID* и *MeterTypeName*;
- выберите запись *Электрический тип (Electric type)* как значение по умолчанию (*Default Value*);
- нажмите *OK* для возврата к *Конструктору команд SQL (SQL Command Designer)*.

Для параметра @catalogAssetID:

- используйте *Строку подключения (Connection String)*, которую создали ранее;
- в *Простом запросе (Simple Query)* подключитесь к *ASC_Equipment View*;
- из списка выберите *ID* и *Name*;
- используйте выбранное оборудование как значение по умолчанию (*Default Value*);
- нажмите *OK* для возврата к *Конструктору команд SQL (SQL Command Designer)*.

4. В диалоговом окне *Обозревателя параметров* для параметров вы можете изменить *Последовательность вывода в веб-интерфейсе (Order of Appearance in the Web Interface)*, рис. 14.

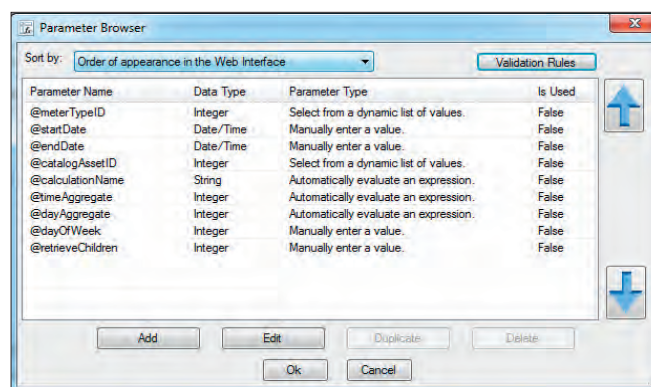


Рис. 14. Обозреватель параметров

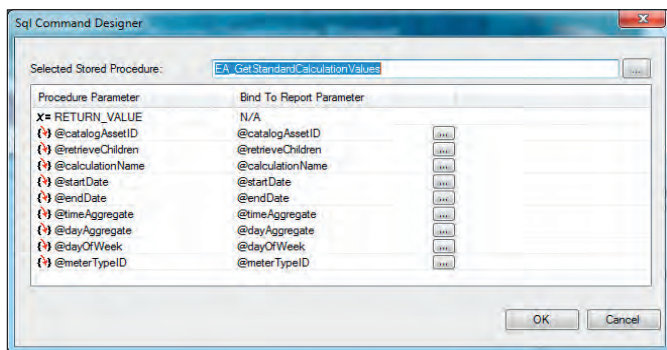


Рис. 15. Сформированные параметры

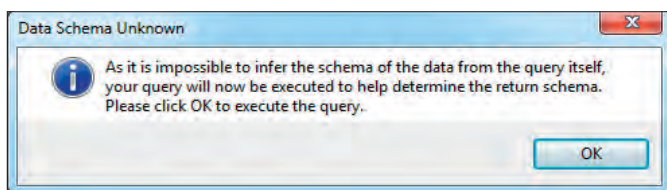


Рис. 16. Окно сообщения

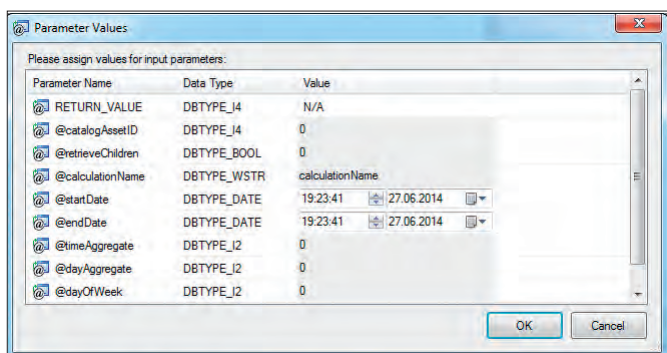


Рис. 17. Окно Значений параметров

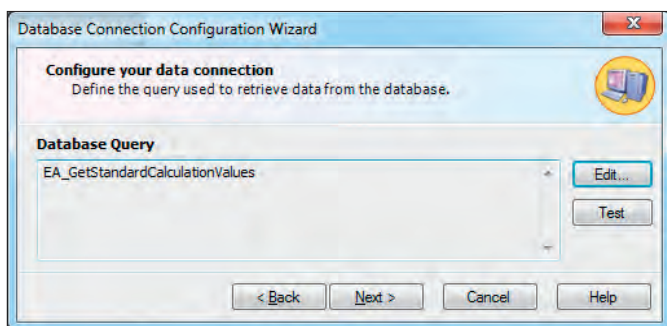


Рис. 18. Мастер конфигурирования соединения с базой данных

Завершение работы с Мастером конфигурирования соединения с базой данных

Ваши параметры должны выглядеть наподобие того, как это показано на рис. 15.

1. Нажмите **OK**. Вы увидите следующее сообщение (рис. 16).
2. Чтобы продолжить, нажмите **OK**.
3. Откроется окно *Значений параметров (Parameter Value)*, рис. 17.
4. Нажмите **OK**. Это вернёт вас к *Мастеру конфигурирования соединения с базой данных* (рис. 18).
5. Чтобы продолжить, нажмите *Далее (Next)*.
6. Нажмите *Закончить (Finish)*.

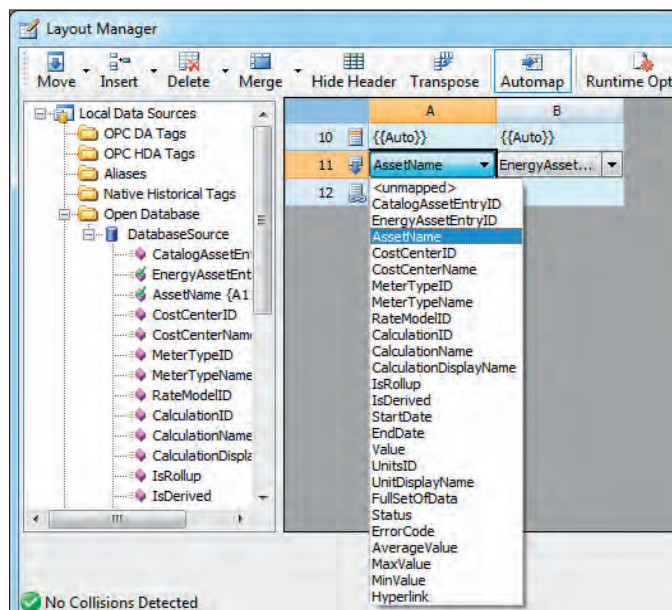


Рис. 19. Менеджер шаблонов

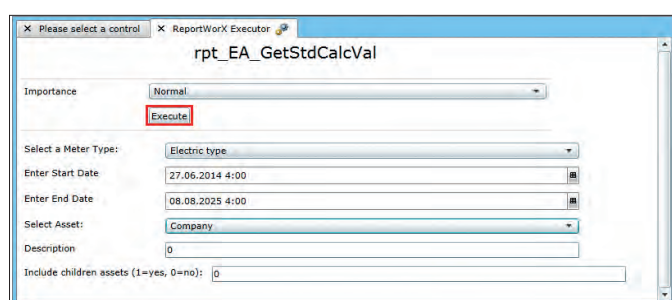


Рис. 20. Выполнение отчёта в Unified Web Interface

Определение структуры шаблона в Excel

Конечно, можно продолжить в окне с текущим размером, но лучше расширить окно *Менеджера шаблонов (Layout Manager)*, так чтобы вы могли легко работать с большим количеством колонок.

ReportWorX автоматически определил колонки в строке 10 на основании колонок из таблиц баз данных SQL Server. Имена столбцов выбираются из выпадающего списка (рис. 19).

1. Установите название колонок отчёта следующим образом:
 A = AssetName (Наименование актива);
 B = CostCenterName (МБ3);
 C = MeterTypeName (Наименование счётчика);
 D = RateModelID (Модель расчёта);
 E = StartDate (Начальная дата);
 F = EndDate (Конечная дата);
 G = Value (Значение);

H = AverageValue (Среднее значение);
 I = MaxValue (Максимальное значение);

J = MinValue (Минимальное значение).

2. Закройте *Менеджер шаблонов (Layout Manager)*.

3. Сохраните *Шаблон отчёта (Report Template)* и вернитесь в конфигуратор *ReportWorX*.

4. Создайте отчёт:

- в конфигураторе *ReportWorX* создайте новый отчёт и назовите его rpt_EA_GetStdCalcVal;
- назначьте недавно созданный шаблон tmp_EA_GetStdCalcVal этому новому отчёту.

5. Запустите отчёт.

Теперь ваш отчёт может быть выполнен. Для запуска отчёта можно использовать *Unified Web Interface* из *BizViz suite* или *PortalWorX-SL ReportWorX Executor* в *AnalytiX suit*. Также вы можете вручную выбрать параметры для вывода в отчёт (рис. 20). ●

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

X Юбилейная международная специализированная выставка
Передовые Технологии Автоматизации
ПТА-Урал 2014



19-21 ноября

Екатеринбург, ЦМТЕ, ул. Куйбышева, д. 44Д

Тематика:

- Автоматизация промышленного предприятия и технологических процессов
- Бортовые и встраиваемые системы
- Системная интеграция и консалтинг
- Автоматизация зданий
- Системы пневмо- и гидроавтоматики
- Измерительные технологии и метрологическое обеспечение
- Электротехника. Электроэнергетика

ПТА-Урал. Сохраняя традиции. Опережая тенденции.
Десять лет на благо развития промышленности Урала

Организатор:
Экспотропушка
www.pta-expo.ru

Москва
Тел.: +7 (495) 234-22-10
E-mail: info@pta-expo.ru

Екатеринбург
Тел.: +7 (343) 376-24-76
E-mail: info@ural.pta-expo.ru

Практическая конференция ПРОСОФТ «Территория автоматизации»

Мероприятие, которое компания ПРОСОФТ проведёт 21 ноября в Москве, станет профессиональной площадкой для обсуждения настоящего и будущего smart-технологий, в частности, перспектив развития интеллектуальных систем управления технологическими процессами в промышленности, электроэнергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве и на городском транспорте. Программа конференции предусматривает общее пленарное заседание и три параллельные секции: Smart City, Smart Energy и Smart Industry.

В фокусе мероприятия — детальное рассмотрение и обсуждение примеров проектов, реализованных в рамках трёх глобальных концепций smart-автоматизации, а также дискуссии на тему практических аспектов разработки и внедрения интеллектуальных систем управления. Один из ключевых докладов будет посвящён технологическим аспектам реализации концепции «умных городов».

К участию приглашаются инженеры, разработчики и руководители отделов промышленных предприятий и системных интеграторов, специализирующихся в области АСУ ТП и встраиваемых систем. Для специалистов участие в мероприятии бесплатное, запросы на получение подробной программы конференции и регистрацию принимаются по адресу conference@prosoft.ru. ●

Юбилейная выставка по технологиям автоматизации «ПТА-Урал 2014»

С 19 по 21 ноября 2014 года в Екатеринбурге состоится одно из важнейших событий для промышленных предприятий Уральского федерального округа — юбилейная X Меж-

дународная специализированная выставка «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-Урал 2014».

В Уральском регионе выставка «ПТА-Урал» стала первым профессиональным мероприятием для специалистов в области автоматизации, заслужив за десять лет работы репутацию статусной деловой площадки.

Тематические разделы выставки

- Автоматизация промышленного предприятия.
- Автоматизация технологических процессов.
- Измерительные технологии и метрологическое обеспечение.
- Бортовые и встраиваемые системы.
- Системы пневмо- и гидроавтоматики.
- Системная интеграция и консалтинг.
- Автоматизация зданий.
- Электротехника. Электроэнергетика.

Преимуществами выставки «ПТА-Урал» являются: высокий качественный состав посетителей, многоотраслевая тематика, широкий спектр технологий и оборудования по автоматизации от ведущих российских и зарубежных разработчиков, дистрибьюторов и системных интеграторов, насыщенная деловая программа.

В рамках деловой программы «ПТА-Урал 2014» состоится Уральская специализированная конференция по промышленной автоматизации, встраиваемым системам, автоматизации зданий. Секции конференции: инженерные системы и продукты для автоматизации производства и зданий; практические решения задач промышленной автоматизации; информационно-коммуникационные технологии; презентации и семинары компаний.

В этом году официальную поддержку «ПТА-Урал 2014» оказывают: Аппарат Полномочного представителя Президента Российской Федерации в Уральском федеральном округе, Администрация города Екатеринбурга, Международное общество автома-

тизации (ISA), Центр Автоматизации Зданий и Союз предприятий стройиндустрии Свердловской области. ●

«RADEL 2014» объединяет профессионалов

С 28 по 30 октября 2014 года в Санкт-Петербурге проходит международная специализированная промышленная выставка «Radel: Радиоэлектроника и приборостроение». Ведущие участники рынка хорошо знакомы с данным мероприятием и уже давно забронировали себе места в экспозиции.

Авторитет выставки подтверждён специалистами различных регионов России и зарубежных стран — более 80% компаний являются постоянными участниками выставки. В 2014 году в Санкт-Петербург приедут около 100 фирм из России, Украины, Белоруссии, Китая, Тайваня и др. Традиционные участники — российские производители источников питания и поставщики радиоизмерительного оборудования, электронных компонентов, комплектующих, печатных плат и приборов. Большинство экспонентов — дилеры крупных компаний-производителей, серьёзные игроки радиоэлектронного рынка.

Деловая программа выставки «Radel: Радиоэлектроника и приборостроение» раскрывает актуальные вопросы отрасли, позволяет познакомиться с опытом участников. Обучающие семинары и презентации проводят следующие компании: «Остек», «Новые технологии», Завод полупроводниковых приборов, «УниверсалПрибор», EFind.ru, «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК источники питания», «ПКК Миландр», АЕДОН, НИИЭТ.

Являясь площадкой, объединяющей передовые профессиональные группы российских и международных участников, выставка «Radel: Радиоэлектроника и приборостроение» создаёт все необходимые условия для плодотворного сотрудничества российских и зарубежных предприятий, инвесторов и разработчиков. ●



Центр международной торговли, Екатеринбург



На выставке «Radel: Радиоэлектроника и приборостроение»

В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу. Материалы рубрик «Демонстрационный зал» и «Будни системной интеграции» снабжены QR-кодами со ссылками на соответствующие сайты. QR-код можно «прочитать» с помощью любого Smart-устройства и утилиты сканирования кода.

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

Новая концепция промышленных видеосистем Smart Camera

Компания **ADLINK** представила линейку цифровых видеоустройств под общим названием **Smart Camera**. Новый модельный ряд открывают интеллектуальные камеры на платформе x86 NEON-1040 (NEON-1020). Высокопроизводительный четырёхъядерный процессор Intel Atom 1,9 ГГц с FPGA-сопроцессором, встроенная память DDR3L 2 Гбайт и графический сопроцессор обеспечивают передовую обработку изображений, недоступную обычным камерам. Компактный прочный корпус IP67, богатый выбор поддерживаемого ПО делают эту систему отличным выбором для работы в экстремальных условиях промышленных приложений.

Основные характеристики

- Поддержка SSD 16–32 Гбайт.
- Монохромная CMOS-матрица 2 (4) Мпиксел.
- Кадровый затвор 120 (60) кадр/с, разрешение 2048×2048 (2048×1088) точек.
- VGA, 1×GbE, 1×USB 2.0, 1×RS-232, 4 дискретных входа/выхода.
- Встроенное ШИМ-управление яркостью.
- Размеры 68,5×110×52,7 мм.
- Питание: 12–24 В, 13 Вт.
- Диапазон рабочих температур 0...+5°C.



Полный спектр технических решений от Advantech на базе RISC-процессоров

Компания **Advantech** выпустила широкую линейку продукции на базе RISC-процессоров. В неё входят такие устройства, как компьютеры на модуле **ROM-3420** формата RTX 2.0, **ROM-5420** формата SMARC, **ROM-7420** формата Qseven, одноплатный компьютер **RSB-4410** формата 3,5", плеер для информационных систем **UBC-DS31** и сетевой встраиваемый компьютер **UBC-200**.

ARM-процессоры Freescale® серии i.MX6 обеспечивают превосходную графику и низкое энергопотребление в безвентиляторном исполнении. Технические решения на базе RISC-процессоров подходят для портативных устройств с батарейным питанием, используемых в жёстких условиях эксплуатации и имеющих высокие требования к графическим характеристикам, такие как носимые устройства, информационные системы и панели оператора. Используя процессоры i.MX6, Advantech предлагает простые, гибкие, высокопроизводительные, а также бюджетные решения для различных сфер применения.



CPC503-02: новое поколение, новые возможности

Модуль **FASTWEL CPC503** доступен для заказа в новом исполнении. Он построен на базе процессора Intel® Core™ 3-го поколения и выполнен в формате 6U CompactPCI. Модуль **CPC503-02** предназначен для применения в промышленной автоматизации и на транспорте. Поддерживается спецификация PICMG 2.16. При использовании дополнительных графических ускорителей в формате XMC вычислительная мощность комплекса достигает нескольких терафлопс. Графическое ядро поддерживает спецификации DirectX 11, OpenGL 3.1 и OpenCL 1.1. Общий объём ОЗУ может составлять до 8 Гбайт, микросхемы питания на плату. Обновлённый модуль CPC503-02 позволяет подключить до трёх независимых дисплеев с интерфейсами DVI-I или DisplayPort.

Устройство выпускается в двух конструктивных исполнениях (4HP и 8HP), в зависимости от мощности процессора, и в двух климатических – для коммерческого (диапазон рабочих температур 0...+70°C) и промышленного (–40...+85°C) применения.



Высокопроизводительные технические решения от Advantech – MIO-5271 и ARK-1550

Компания **Advantech** представила два новых продукта – многоцелевой высокопроизводительный одноплатный компьютер **MIO-5271** формата MI/O-Compact 3,5" и ультратонкий встраиваемый компьютер **ARK-1550** (223×46,6×133 мм), имеющий расширенный диапазон рабочих температур –20...+55°C. Данные решения в безвентиляторном исполнении построены на базе процессоров Intel Core i четвертого поколения и обладают возможностью подключения до трёх независимых дисплеев.

MIO-5271 и ARK-1550 имеют унифицированный разъём MIOe, который предоставляет большие возможности расширения. В ARK-1550 также есть отсек для установки жёсткого диска 2,5" с возможностью «горячей» замены.

Данные решения имеют длительный срок жизни до 2020 года, длительную наработку на отказ, обеспечивают надёжную работу 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, что делает их отличным решением для интеллектуальных встраиваемых систем.



FASTWEL MK308 – компьютер за рулём

Компьютер **MK308** производства компании **FASTWEL** предназначен для использования в информационно-управляющих системах транспортных средств, в том числе на гусеничном ходу. Он построен на базе двухъядерного процессора Intel® Atom™ D510. Наличие интерфейсов VGA и LVDS позволяет подключить широкий перечень защищённых дисплеев. Предусмотрена возможность установки твердотельного накопителя CompactFlash. Ориентация на местности обеспечивается модулем GPS/ГЛОНАСС.

Компьютер имеет два канала Gigabit Ethernet и легко встраивается в бортовую информационно-управляющую систему. Для подключения периферийных устройств предусмотрены интерфейсы RS-232/485/422 и CAN. Также устройство оснащено тремя портами USB 2.0 и модулями для беспроводной связи (GSM/GPRS и Wi-Fi).

Модульная конструкция MK308 поддерживает установку до 7 модулей расширения PC/104-Plus.

Компьютер имеет степень защиты корпуса IP65. Диапазон рабочих температур –40...+70°C.

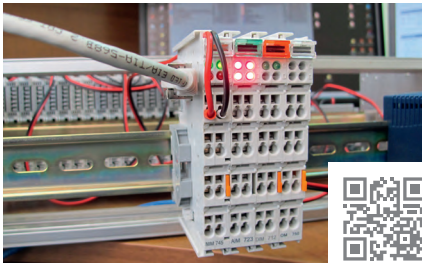


Modbus TCP в стиле мини

NIM745-02 является самым миниатюрным непрограммируемым контроллером подчинённого узла сети Modbus TCP для эксплуатации в диапазоне рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Модуль позволяет создавать экономичные и компактные решения для новых автоматизированных систем сбора данных и управления технологическими процессами или при расширении количества и номенклатуры каналов ввода-вывода существующих систем.

Конфигурирование узла сети на базе нового модуля осуществляется при помощи популярных веб-браузеров через встроенный веб-сервер, после чего NIM745-02 выполняет обмен данными между подключёнными к его внутренней шине модулями ввода-вывода и одним или двумя мастерами Modbus TCP. При потере связи с мастером модуль позволяет автоматически перевести контролируемый объект в безопасное состояние.

Для интеграции NIM745-02 со SCADA-системами могут использоваться OPC-серверы для протокола Modbus TCP любых производителей, включая **FASTWEL Modbus OPC Server**.



Первый уровнемер для сыпучих материалов SITRANS LR560

Компания **Siemens** выпустила на рынок новый продукт – радарный уровнемер **SITRANS LR560** (78 ГГц). Двухпроводный прибор с питанием от токовой петли и диапазоном измерения до 100 м, – современное измерительное оборудование, предназначенное для непрерывного контроля уровня сыпучих материалов.

Благодаря уникальной линзовой антенне уровнемер излучает узконаправленный пучок шириной не более 4° . Это является технологическим преимуществом и позволяет устранить негативное влияние такого фактора, как близость стен.

SITRANS LR560 может быть подключён к промышленным полевым шинам PROFIBUS PA или FOUNDATION™ Fieldbus, а также HART®. Запрограммировать уровнемер можно либо с помощью кнопок встроенного дисплея, либо используя ручной инфракрасный программатор. Помимо этого пользователю доступны функции удалённой настройки и диагностики благодаря программному обеспечению SIMATIC PDM, Emerson AMS™ или PACTware™. Для дисплея предусмотрены подсветка и возможность поворота и фиксации в четырёх разных положениях.



Четырёхстрочный OLED-дисплей REX002004C

Компания **Raystar Optonics** начала выпуск новой модели OLED-дисплея **REX002004C**. Он имеет формат 4 строки по 20 знаков и выполнен по технологии COG (Chip On Glass). В новом дисплее используется микросхема драйвера SSD1311M1Z. Драйвер формирует изображение символа на основе информации в ПЗУ знакогенератора. Высокий контраст (2000:1) при относительно невысокой яркости 130 кд/м^2 позволяет получить яркое и отчётливое изображение. Диапазон рабочих температур $-40...+80^{\circ}\text{C}$, диапазон температур хранения $-40...+80^{\circ}\text{C}$.

Основные характеристики

- Габаритные размеры 84,5×27,5×2,05 мм.
- Видимая область экрана 72,42×22,82 мм.
- Рабочая площадь 70,42×20,82 мм.
- Размер пиксела 0,57×0,57 мм.
- Шаг пиксела 0,60×0,60 мм.
- Размер символа 2,97×4,77 мм.
- Интерфейсы: параллельный – 6800 или 8080 (опция); последовательный SPI; I²C.
- Коэффициент мультиплексирования строк 1/32.

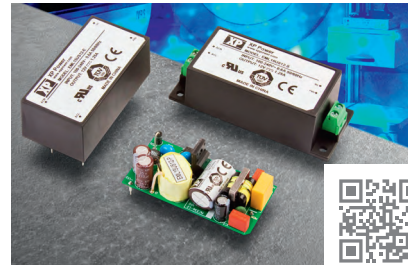


Ультракомпактные источники питания AC/DC 15 Вт для медицинского оборудования

Компания **XP Power** начала выпуск одноканальных 15-ваттных источников питания AC/DC серии **EML15**. Модули предназначены для медицинского оборудования и соответствуют требованиям безопасности 3-й редакции EN 60601-1, ES 60601-1 и IEC 60601-1. Обеспечиваются два средства защиты пациента (2×MOPP).

Габаритные размеры модели с открытым каркасом для монтажа на печатную плату 62×30,7×24,4 мм. Модули имеют удельную мощность 390 Вт/дм^3 и обеспечивают защиту от поражения электрическим током по классу II. Выдерживаются пиковые нагрузки до 130% от номинальной мощности.

Серия EML15 включает 8 моделей с выходными напряжениями от +3,3 до +48 В. Имеется конвекционный отвод тепла. Диапазон рабочих температур $-20...+70^{\circ}\text{C}$, без понижения выходной мощности до +50°C. Уровень кондуктивных помех соответствует EN 55022 класс В без применения каких-либо дополнительных компонентов. Гарантия 3 года.



19" ЖК-дисплей с расширенным диапазоном рабочих температур

Компания **LITEMAX** начала выпуск 19" TFT-дисплеев с расширенным диапазоном рабочих температур. Светодиодная подсветка позволяет работать при прямом солнечном освещении. Контрастность 1000:1, разрешение 1280×1024 точки. Модификация с платой управления **AD2662GD**, контролирующей параметры работы дисплея (яркость, контрастность, цвет, фаза, синхронизация), поддерживает работу от DVI-D.

Основные характеристики

- Рабочее поле экрана 376,3×301,1 мм.
- Яркость экрана 1600 кд/м².
- Шаг пиксела 0,294×0,294 мм.
- Угол обзора 170° по горизонтали/160° по вертикали.
- Количество отображаемых цветов 16,7 млн.
- Время электрооптического отклика 5 мс.
- Потребляемая мощность 38 Вт (DLF1968-U без платы управления), 43 Вт (DLH1968-U).
- Габаритные размеры 396×324×14,5 мм.
- Масса 2,45 кг.
- Диапазон рабочих температур $-30...+85^{\circ}\text{C}$ (DLF-1968-UNN-A11), $-15...+70^{\circ}\text{C}$ (DLH1968-UNN-G11).

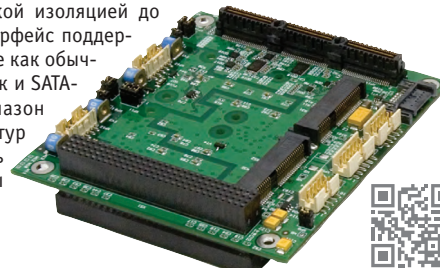


Безграничные возможности расширения систем в формате StackPC

Компания **FASTWEL** выпустила интерфейсный модуль **KIC301**, разработанный для эксплуатации в жёстких условиях окружающей среды. Модуль выполнен в форм-факторе StackPC-PCI и предназначен для расширения функций процессорного модуля в системах, разработанных на базе стандартов StackPC, PCI/104, PCIE/104, PCI/104-Express.

Устройство оснащено двумя слотами MiniPCI-E и двумя слотами для MiniSIM-карт. Интерфейс MiniPCI-E позволяет устанавливать на модуль различные платы расширения: твердотельные диски (SSD), модули беспроводных сетей (GSM, Bluetooth, Wi-Fi), интерфейсов (USB, SATA, SMBus, RS-232/485/422) и ввода-вывода цифровых и аналоговых сигналов.

На плате установлены разъёмы интерфейсов последовательных портов (с гальванической изоляцией до 500 В), SATA 2 (интерфейс поддерживает подключение как обычных накопителей, так и SATA-DOM) и USB. Диапазон рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Модуль выдерживает удары до 50г.



AAEON представляет невероятно тонкий безвентиляторный встраиваемый контроллер AEC-6402

Компания **AAEON** выпустила в производство ультратонкий, высотой всего 20 мм, безвентиляторный встраиваемый контроллер **AEC-6402** на базе процессора Intel Atom N2600.

Данное решение обеспечивает превосходную графику, имеет большое количество портов ввода/вывода, включая 2xUSB 2.0, 2xGigabit Ethernet, 2xRS-232/422/485 и одну CAN-шину, а также поддерживает функцию беспроводной связи.

AEC-6402 имеет высоконадёжную компактную конструкцию, рассчитанную на работу в жёстких условиях эксплуатации 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, с возможностью его установки в различных условиях ограниченного пространства. Также контроллер эксплуатируется в расширенном диапазоне рабочих температур $-20...+50^{\circ}\text{C}$. Все перечисленные характеристики делают AEC-6402 отличным решением для различных сфер применения, таких как промышленная автоматизация, автоматизация зданий, транспорт и прочее. ●



Техника Axiomtek для автоматизации зданий: снижение энергопотребления и затрат на ТО

Axiomtek ICO-300 с процессором Intel® Bay Trail обладает высокой надёжностью и возможностями расширения. Упрочнённая безвентиляторная система работает в температурном диапазоне $-20...+70^{\circ}\text{C}$ в таких приложениях, как БПЛА, автоматизация зданий, интеллектуальный трафик и др.

Axiomtek eBOX670-883-FL на базе процессора 4-го поколения Intel® Core™ i с двумя слотами Mini PCIe и разъёмом для SIM-карты повышает эффективность бесшовных сетевых функций. Упрочнённая безвентиляторная система работает в температурном диапазоне $-40...+55^{\circ}\text{C}$ во встраиваемых промышленных приложениях, автоматизации зданий и т.д.

Axiomtek в G0T3106T-832 с процессором Intel® Atom™ N2600 обладает дружелюбным ЧМИ. Промышленный панельный ПК оснащён 10,4"- SVGA TFT ЖК-дисплеем высокой яркости со светодиодной подсветкой (400 нит) и имеет степень защиты передней панели IP65/NEMA 4. Диапазон рабочих температур $-20...+55^{\circ}\text{C}$. ●



Модуль аварийной сигнализации 5T7 GSM

Новый продукт компании **Siemens** предназначен для дистанционного получения информации о состоянии рабочих узлов и агрегатов. Он позволяет получать сигналы тревоги или сообщения о состоянии оборудования посредством SMS-сообщений или по электронной почте в любое время.

Модуль аварийной сигнализации **5T7 GSM** быстро и легко конфигурируется с использованием прилагающегося к нему ПО. Кроме того, изменить конфигурацию можно посредством беспроводного канала связи. Специальные приложения для платформ iPhone и Android позволяют чётко отображать информацию о состоянии всех входных и выходных сигналов. Выходные сигналы модулей могут быть активированы с помощью мобильных приложений.

Устройство оснащено восемью многофункциональными входами для аналоговых/цифровых сигналов: 0...10 В, AC; 24 В, DC, и четырьмя релейными выходами переключающих контактных элементов 250 В/ 5 А. Каждый модуль укомплектован резервной батареей для сигнализации в случае сбоя питания. ●

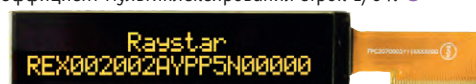


Малогабаритный текстовый OLED-дисплей REX002002A

Компания **Raystar Optronics** выпустила новый текстовый OLED-дисплей **REX002002A**, имеющий формат 2 строки по 20 знаков. Он выполнен по технологии COG (Chip On Glass) и управляется микросхемой драйвера SSD1311M1Z. Дисплеи, изготовленные по технологии COG, широко применяются в портативных приборах. Драйвер дисплея формирует изображение символа на основе информации, содержащейся в ПЗУ знакогенератора. Диапазон рабочих температур $-40...+80^{\circ}\text{C}$, диапазон температур хранения $-40...+80^{\circ}\text{C}$.

Основные характеристики

- Яркость 130 кд/м².
- Контрастность 2000:1.
- Габаритные размеры 84,5x19,28x2,05 мм.
- Видимая область экрана 75,52x13,52 мм.
- Рабочая площадь 73,52x11,52 мм.
- Размер пикселя 0,62x0,67 мм.
- Шаг пикселя 0,65x0,70 мм.
- Размер символа 3,22x5,57 мм.
- Интерфейсы: параллельный – 6800 или 8080 (опция); последовательный SPI; I²C.
- Коэффициент мультиплексирования строк 1/64. ●



Повышение эффективности работы оборудования с FacilityAnalytix

Компания **ICONICS** представляет аналитическое решение для повышения эффективности использования оборудования. Продукт **ICONICS FacilityAnalytix** предназначен для автоматического отслеживания состояния оборудования в режиме реального времени и выявления неисправностей как по факту их возникновения, так и заблаговременно.

Использование неисправного оборудования может быть сопряжено с существенно повышенным потреблением энергии и с дорогостоящим ремонтом. Внедрение FacilityAnalytix позволяет вовремя отреагировать на изменение состояния оборудования и избежать неприятных последствий либо снизить их тяжесть.

Существует постоянно пополняемая база оборудования с заранее прописанными правилами, которыми можно пользоваться. Имеется возможность внести изменения в существующие правила и создавать свои собственные. В качестве клиентского приложения может выступать как толстый, так и тонкий клиент. ●



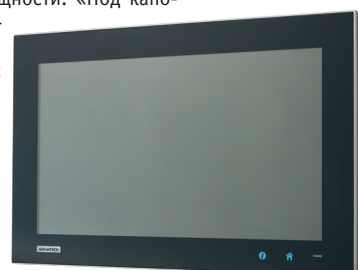
Advantech расширяет линейку панельных ПК

Средства отображения с широкоформатным экраном всё активнее завоевывают рынок автоматизации. Новые SCADA-системы с графикой высокого качества и 3D-объектами требуют дисплеев HD-качества с высокими вычислительными возможностями. Компания **Advantech** расширяет линейку панельных ПК с широкоформатными проекционно-ёмкостными экранами. Новый ПК **TPC-1581** может показаться младшим братом появившейся в конце 2013 года 18" модели TPC-1840. Но обладая меньшей диагональю экрана, TPC-1581 существенно превосходит TPC-1840 в процессорной мощности. «Под капотом» нового ПК бьётся «сердце» Core i-3 4-го поколения. ЦП i-3-4010U – это один из самых мощных процессоров Intel линейки embedded при энергопотреблении всего 15 Вт.

TPC-1581 может стать ядром как отдельно стоящего агрегата, так и узлом сетевой архитектуры.

Основные характеристики

- Диагональ дисплея 15,6".
- ЦП Core i-3-4010U 1,7 ГГц.
- 4 Гбайт ОЗУ DDR3 1600.
- Накопители: 1x2,5" SATA, 1xmSATA. ●



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

Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться

опытом системной интеграции средств автоматизации производства, контроля и управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения кизобретательства велосипедов и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Дисплеи i-sft обеспечивают чёткое изображение для «Сокола»

Дисплей, установленный в кабине вертолёта, должен выдерживать вибрации, создаваемые несущими винтами, воздействие турбулентности и удары при посадке. С учётом этих факторов немецкая компания C.O.P.S. Elektronik, поставщик электронного оборудования для нового многоцелевого вертолёта Sokol польского завода PZL Świdnik, применяет упрочнённые дисплеи компании i-sft (Германия).

Многофункциональный дисплей является основным компонентом бортового электронного оборудования, который служит интерфейсом между летательным аппаратом и пилотом. Если пилот не может мгновенно считать данные, создаётся чрезвычайно опасная ситуация.

Серия упрочнённых дисплеев i-sft в исполнении открытый каркас, созданных по техниче-

ским требованиям заказчика, приспособлена для использования в самолётах и на железнодорожном транспорте, а также в промышленности. Дисплей для применения в авионике вертолёта Sokol, имеет размер по диагонали 10,4", разрешение 1024x768 точек и способен воспроизводить 256 000 цветов. Высокая яркость 1000 кд/м² с диапазоном регулирования 1:1000 обеспечивается системой подсветки экрана на основе энергоэффективных плазменных ламп. Дисплеи эксплуатируются в расширенном диапазоне рабочих температур -10...+60°C. Они выдерживают удары



35g (6 мс) и вибрации до 3g (в диапазоне частот 10 000...20 000 Гц). Устройства прошли лётные испытания на высоте 3048 м. ●



Интеллектуальная система машинного зрения для проверки пружин

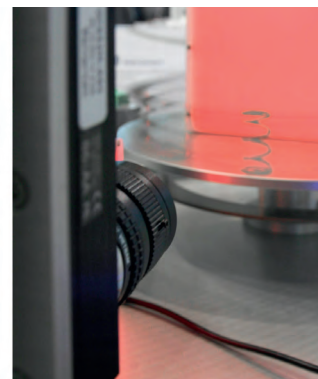
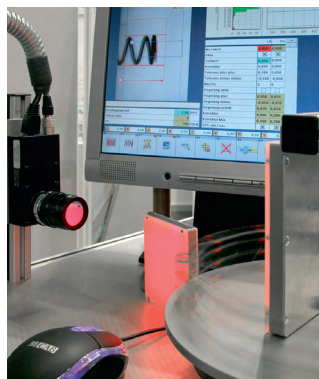
Инновационная система машинного зрения создана на основе камер SMARTEK Vision, а также контроллера управления освещением QI Flash Control SQB GmbH и ПО, разработанного этой компанией. Система обработки изображений для контроля качества производства пружин успешно применяется FRAMOS GmbH, сочетая гибкость и простоту в эксплуатации с высокой надёжностью.

Технической изюминкой решения являются промышленные камеры GC652M-A90 GigE SMARTEK Vision, имеющие компактный дизайн корпуса, высокочастотную ПЗС-матрицу с GigE-интерфейсом, нечувствительные к посторонним источникам света и электромагнитному излучению. Для повышения качества получаемых от камеры изображений при сложной структуре обрабатываемой поверхности и наличии помех от сторонних источников света

применяется фоновое светодиодное освещение.

Система позволяет проверять до 900 пружин в минуту в ограниченном пространстве и жёстких условиях производственной среды с вибрациями и сильными электромагнитными полями. Разработка обеспечивает высокоточные функции стробирования для уменьшения размытости изображения в высокودинамичном процессе навивки пружин.

Эффективность этого решения состоит не только в отличном соотношении цены и качества, но и в экономии пространства и простой интеграции программного и аппаратного обеспечения в машину для навивки пружин.



Наиболее заметным результатом применения системы стал рост производительности труда, который стал возможным благодаря простоте эксплуатации и высокой скорости обработки изображений. ●



Использование оптической когерентной томографии при диагностике рака кожи

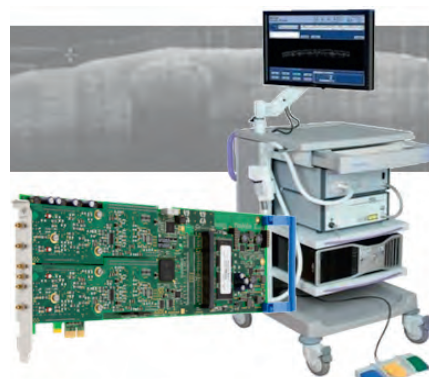
Независимая компания Michelson Diagnostics из Великобритании занимается разработкой и продвижением на рынке инновационных продуктов, в основе которых лежит уникальная технология формирования оптического изображения.

Сканер VivoSight OCT представляет собой передовое устройство, которое позволяет получать высокоточные снимки разных слоёв кожи на глубине до 2 мм. Система была разработана для того, чтобы помочь дерматологам диагностировать и лечить ряд заболеваний, связанных с различными видами рака кожи. Изображения, полученные с помощью сканера VivoSight OCT, дают врачам больше информации о повреждениях, чем результаты дерматоскопических исследований. Такой спо-

соб диагностики может помочь в принятии быстрых и точных решений относительно лечения при первом же визите пациента к врачу.

Сканирование с помощью VivoSight OCT осуществляется быстро, безопасно, безболезненно и не требует проведения инвазивных процедур. Изображения, полученные с помощью VivoSight, помогут понять, что представляет собой заболевание, относится ли оно к доброкачественным опухолям или нет, а также принять решение относительно целесообразности проведения биопсии, характера и действенности лечения.

После нескольких испытаний компания Michelson приняла решение в пользу выпуска модели сканера с использованием платы M2i.4022-ехр компании Spectrum с 4 каналами, 14-битовым разрешением, частотой опроса 20 Мсэмпл/с. Решение было обусловлено рентабельностью производств данной



модели, компактностью прибора и хорошими шумовыми характеристиками. ●



Светильники XLight в челябинском офисном комплексе «Атриум»

Компания «Икслайт» успешно завершила проект освещения комплекса «Атриум» в Челябинске.

Для общего освещения были использованы светильники серии XLD-FL36-HB. Они эффективны при установке на высоту до 8 метров и предназначены для замены светильников с лампами ДРЛ до 250 Вт, МГЛ до 250 Вт и ДНАТ мощностью до 150 Вт. Светильник подвешивается на крюк и светит вертикально вниз. Карабин для подвеса и страховочный трос входят в комплект поставки светильника.

Для подсветки текстурных стен использовались светодиодные светильники серии XLD-Line50-12. Они применяются в системах архитектурно-художественного освещения памятников архитектуры, истории, культуры, монументального искусства, объектов исторической и средовой застройки, объектов ландшафтной

архитектуры. Модельный ряд имеет две модификации, отличающиеся световым потоком и потребляемой мощностью. Светильник оборудован креплением с возможностью регулирования угла наклона (240°).

При проведении светотехнических расчетов была подобрана специальная оптика для верхней группы светильников, чтобы при необходимом уровне освещения не создавать дискомфорта сотрудникам и гостям офисного комплекса, находящимся на верхних этажах здания. Грамотно подобранное оборудование позволило реализовать главную дизайнерскую идею заказчика – «экстерьер в интерьере» и создать красивое, современное и экономичное освещение с применением светодиодных светильников XLight,



а использование естественного белого цвета свечения создаёт уютную обстановку. ●



Волоконно-оптические системы на флоте

В 2000 году французская компания Scaime, специализирующаяся на электромеханических системах измерения веса и деформации, открыла новое направление – волоконно-оптические системы сбора данных MDX. Система состоит из электронного модуля сбора данных и волоконно-оптических кабелей, к каждому из которых подключаются до 15 датчиков деформации или температуры. Она применяется для измерения деформации корпусов судов.

Французский авианосец Charles de Gaulle построен в 1994 году и сдан в эксплуатацию только в 2001 году. Он подвергается постоянным конструктивным доработкам, поскольку было выявлено много недостатков, например, было необходимо удлинить на 4 м полётную палубу для самолётов Grumman E2 Hawkeye, что означало увеличение нагрузки на силовые элементы конструкции носа корабля. Компания Scaime предложила ВМФ Франции метод всепогодного контроля над состоянием ключевых элементов конструкции. Были проложены километры волоконных кабелей, смонтированы сотни датчиков. Система сбора данных от Scaime позволяет французским морякам не допускать серьёзных поломок.



Фото ИТАР-ТАСС

Основные характеристики системы MDX

- До 8 волоконно-оптических линий.
- Частота опроса линии до 20 кГц.
- До 15 датчиков на 1 линию.
- Длина 1 линии до 40 км.
- Диапазон рабочих температур –20...+60°C.
- Диапазон температур хранения –20...+80°C.

В российском судостроении система MDX нашла применения на ледоколах. Именно датчики Scaime передают данные на мостик, сигнализируя, что нагрузка на нос судна приближается к критической отметке. ●

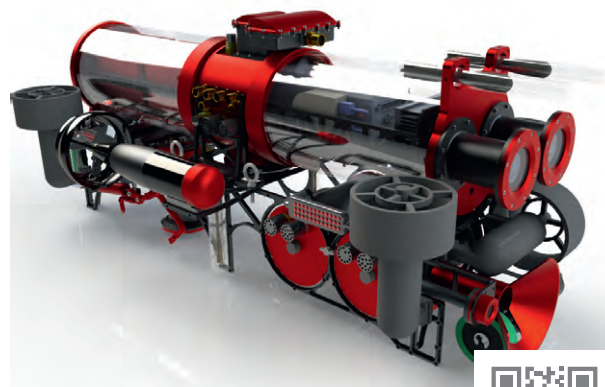


Автономный беспилотный подводный аппарат создан в Корнелльском университете

Подводный аппарат Gemini, разработанный командой CUAUV (Cornell University Underwater Vehicle), создан на базе компьютерного модуля Express-HL компании ADLINK. Модуль оснащён процессором Intel Core i7 4-го поколения на базе чипсета QM87. Модуль Express-HL выступает в роли единственного бортового компьютера Gemini. В его задачи входит видеонаблюдение, а также выполнение всех прочих функций, связанных с процессами принятия решений. На плате-носителе модуля Express-HL имеется собственный контроллер, поддерживается связь с остальными микроконтроллерами, установленными на индивидуально разработанных периферийных печатных платах, которые использовались для оснащения Gemini.

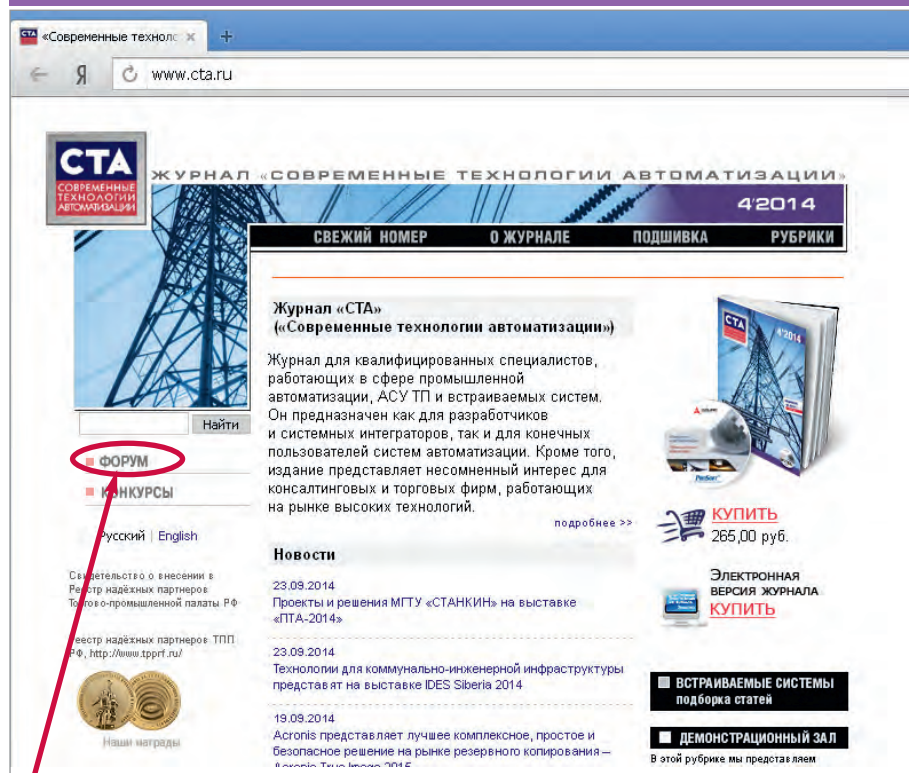
Модуль Express-HL COM Express Type 6 компа-

нии ADLINK создан на базе 64-битового процессора Intel Core™ i7/i5/3 или Celeron. При этом центральный процессор, контроллер памяти и графический процессор находятся на одной и той же плате. Модуль разработан для пользователей, которым требуется высокая скорость обработки данных и производительность графической подсистемы наряду с долгим сроком службы устройства. Опыт создания беспилотного подводного аппарата будет впоследствии использоваться при разработке автономных устройств, которые найдут широкое применение в самых разных областях, включая автоматизацию производ-



ственных процессов, географические исследования и национальную безопасность. ●





Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: www.cta.ru

**Редакция журнала «СТА»
приглашает к сотрудничеству
научных редакторов,
авторов и рецензентов.**

Телефон: (495) 234-0635,
факс: (495) 232-1653,
e-mail: info@cta.ru

Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти своё отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет большой для специализированного издания тираж до 20 000 экземпляров. Журнал распространяется по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также по прямой рассылке ведущим компаниям стран СНГ, что позволит вашей рекламе попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2014 г. по 4-й номер 2014 г. Авторы-победители получают премию. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2015 год.

В качестве жюри будут выступать читатели «СТА», указавшие лучшую статью в форуме на сайте www.cta.ru

**Читайте электронную версию «СТА»
на www.пресса.рф и на www.cta.рф**

Подписка на журнал «СТА»

Мы предлагаем вам следующие варианты получения нашего журнала:



**Для гарантированного
и регулярного получения
журнала «СТА»**

необходимо оформить платную подписку через подписное агентство «Роспечать» по каталогу «Роспечать».

Подписные индексы:
на полугодие — 72419, на год — 81872

Подписка за рубежом

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку через агентство «МК-Периодика».

Телефоны: +7 (495) 681-9137/8747,
факс: +7 (495) 681-3798

**Даже если вы
были подписаны
и бесплатно получали
«СТА» в 2014 году,**

**для получения
журнала «СТА»
в 2015 году**

**вам необходимо
заполнить форму
на сайте www.cta.ru**

РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

Компания	Страница
AAEON	43, 127
ADDI-DATA	61
ADLINK	3-я обл., 125, 129
Advantech	1, 9, 109, 125, 127
AdvantiX	4-я обл., 25, 45
Axiomtek	39, 127
Connect Tech	112
EtherWAN	2, 101
Eurotech	103, 119
FASTWEL	2-я обл., 75, 125, 126
GETAC	31
Hirschmann	2, 11
ICONICS	117, 127
IEI	15
Innodisk	76
i-sft	128
LDRA	57
Litemax	66, 87, 126
MEN	35, 79
NSI	81
Panasonic	65
Pepperl+Fuchs	97
Raystar	126, 127
Santerno	99
Scaime	91, 129
Schneider Electric	17
Schroff	55
Siemens	126, 127
Smartek	44, 128
Spectrum	19, 128
Swissbit	113
TDK-Lambda	108
VIPA	71
WAGO	88, 89
Wind River	35, 57
Xlight	59, 83, 129
XP Power	67, 107, 126
ДОЛОМАНТ	8, 77
НОРВИКС	29, 49
ПРОСОФТ	85, 93, 98
ПРОСОФТ-Системы	51
Экспотроника	123

ADLINK усиливает свои позиции на европейском рынке после приобретения компании PENTA



Этой весной всемирно известный производитель промышленных компьютерных систем ADLINK объявил о приобретении 100% доли (~5,4 млн евро) в немецкой компании PENTA GmbH. Таким образом, к европейским активам ADLINK в лице ранее приобретённой фирмы Lippert добавилась ещё одна компания из Германии.

PENTA основана в 1994 году и располагается недалеко от Мюнхена в городах Деггендорфе и Пушхейме. На сегодня там работает примерно 40 сотрудников, преимущественно разработчиков, имеющих обширный опыт и знания в области создания и производства встраиваемых ПК, систем, мониторов для промышленных и медицинских применений. Компания продвигает высококачественные продукты для ответственных приложений на таких вертикальных рынках, как промышленная автоматизация, медицинское оборудование, пищевая промышленность.

По мнению президента компании ADLINK Джима Лиу, используя методологию проектирования и производственные возможности компании PENTA, ADLINK сможет значительно повысить уровень собственных продуктов для медицинских применений и обеспечить доступ к смежным рынкам с аналогичными требованиями для критически важных приложений. Кроме этого, взаимодействие двух компаний положительно повлияет на глобальные продажи, улучшит управляемость производства, будет способствовать развитию рынка и обеспечит максимально широкий набор функций предлагаемой продукции. С присоединением команды технических специалистов PENTA компания ADLINK сможет предоставлять лучшую поддержку клиентам в Европе, а также увеличить своё присутствие на мировом рынке.

Основатель компании PENTA Хельмут Мюллер уверен, что присоединение к группе ADLINK позволит быстро концентрировать совместные усилия и приведёт к большей отдаче и выгоде для клиентов, а управляющий директор Вальтер Штейбейсер считает, что благодаря глубокой вертикальной интеграции ADLINK появляется возможность предложить заказчикам как стандартные продукты, так и полностью готовые и протестированные системы, разработанные по техническим требованиям для конкретных приложений. ●

Новости ISA

Делегация Российской секции ISA во главе с президентом секции 2012 года профессором В.М. Боером приняла участие в ежегодном заседании Исполкома ISA Европейского региона в городе Корк (Ирландия) 9–10 мая 2014 года.

Участников заседания Исполкома в своей официальной резиденции принял лорд-мэр города Корк. На торжественном ужине по окончании работы Исполкома президенту Российской секции ISA Ю.А. Антохиной был вручён Почётный диплом ISA. От имени представительства ISA в России двум бывшим вице-президентам округа 12 ISA Billy Walsh и Declan Lordan (оба – Ирландия) за заслуги в области автоматизации были вручены памятные медали «10 лет представительству ISA в России».

С 25 по 30 мая делегация Российской секции ISA посетила университет Катании (Италия). Во время визита был проведён итало-русский семинар ISA. Итальянские студенты – победители ESPC-2014 выступили с докладами. Профессор Orazio Mirabella (Италия) и А.В. Бобович выступили с презентациями. В конце семинара студентам-победителям конкурса были вручены дипломы и медали ESPC-2014. В торжественной обстановке профессору Mirabella была вручена памятная медаль «10 лет представительству ISA в России».

В конце мая – начале июня 2014 года прошли выборы вице-президента округа 12 ISA, который 1 января 2015 года сменит действующего вице-президента Brian Curtis из Ирландии. В результате голосования вице-президентом округа 12 ISA избран господин Nilangshu Dey, президент секции Катара.

26 июня 2014 года на заседании учёного совета Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения ректор ГУАП, президент Российской секции ISA Ю.А. Антохина вручила медали и дипломы победителям европейского конкурса на лучшую научную работу студентов (ESPC-2014).

30 июня 2014 года под председательством Главы представительства ISA в Российской Федерации А.А. Оводенко и президента Российской секции ISA Ю.А. Антохиной было проведено торжественное заседание Президиума ISA в Российской Федерации, посвящённое 20-летию Российской секции ISA. С сообщением об истории Российской секции ISA выступил президент Российской секции ISA 2012 года В.М. Боер. Заместитель Главы представительства ISA в Российской Федерации А.В. Бобович зачитал поздравления по случаю 20-летия Российской секции ISA

от руководителей ISA Piergiuseppe Zani (Италия), Gerald Cockrell (США), Billy Walsh (Ирландия). О планах секции на 2014–2015 годы рассказала президент секции Юлия Антольевна Антохина. Она же вручила членам Президиума памятные медали «20 лет ISA в России».

В сентябре 2014 года сдана в печать книга «Двадцать лет Российской секции ISA», которую написали Ю.А. Антохина, А.А. Оводенко, А.В. Бобович и В.М. Боер.

90 лет инновационной деятельности Hirschmann



Один из мировых лидеров в производстве промышленного сетевого оборудования отметил 90-летний юбилей. Все эти годы Hirschmann является пионером в области передачи сигналов и данных. Основанная в 1924 году в Германии компания начала свою деятельность с изобретения и производства соединителя типа banana plug с продольными подпружинивающими контактами. Несмотря на солидный возраст, этот предок современных разъёмов широко применяется до сих пор.

К концу семидесятых годов XX века немецкий производитель превратился в крупную международную корпорацию. Последние 30 лет инженеры Hirschmann активно развивают рынок промышленного сетевого оборудования на базе стандарта Ethernet. За это время компания внесла большой вклад в развитие технологии Industrial Ethernet, предложив множество инноваций, используемых сейчас повсеместно. На сегодняшний день фирма Hirschmann, входящая в концерн Belden, предлагает полный спектр оборудования для коммуникаций. По всему миру установлено более 10 тысяч промышленных сетей на базе оборудования Hirschmann. Производитель имеет собственную инновационную лабораторию по разработке новых стандартов и технологий, а также лабораторию контроля качества, обеспечивающую двойной выходной контроль и оборудованную с применением новейших методик.

Официальным дистрибьютором продукции Hirschmann в России и странах СНГ является компания ПРОСОФТ. ●



REVIEW/Industrial Networks

6 Industrial networks amid increased cyber threats

By Ivan Lopukhov

The security for critical industrial facilities is not only the use of high fences with barbed wire and ID cards for the employees. Under circumstances where the automated process control systems are integrated with the Ethernet local area networks and Internet, issues such as the network security, resilience of enterprise networks against the possible cyber attacks and penetration of malicious software are becoming increasingly important. The article discusses the need to ensure cybersecurity and shows steps to achieve it.

REVIEW/Hardware

12 LXI – a future instrumentation standard

By Andrey Golovastov

Today the developers of instrumentation systems have a wide variety of modern instruments that allow for automation of experiments and performance of comprehensive testing. These are powerful PCs, traditional and special measurement devices, high-performance modular platforms using the PXI, VXI, AXI standards. However, technological progress never stops, and many new solutions appear. One of these is the LXI standard (LAN eXtensions for Instrumentation).

22 A8 – next-generation AdvantiX single platform industrial computers

By Sergey Dronov

The article covers next-generation AdvantiX industrial computers based on modern ATX mainboard. Also included is a detailed description of the system capabilities and ways to build solutions for various computer market segments using the same platform, but different form-factors of PC cases.

26 Getac S400: a rugged notebook can be affordable

By Dmitriy Kabachnik

Readers of CTA magazine are familiar with the fully rugged notebooks built for use in the harshest environments. This article is intended for specialists for whom the use of semi-rugged mobile PCs is sufficient to solve tasks. The article presents a modest model of the Getac S400 notebook for engineers.

REVIEW/Software

32 Software safety, security and certification. Part 1. Difficulties of translation

By Nikolay Gorbunov

The article offers an overview of the current terminology and regulatory base of functional safety and information security for software. Also discussed are some fundamental software quality issues linked to the regulatory base. The article provides the examples of software products meeting modern certification requirements as well as practical approaches to validation. Part 1 describes historical differences in terminology.

DEVELOPMENT/Extractive Industry

36 An automatic system for monitoring and recording the performance parameters of mine winding units

By Mikhail Kraplin and Evgeniy Kurenkin

The article presents a solution for building an infrastructure for the collection of data on the operational parameters of mine winding units. This is illustrated with an example of the project implemented at the JSC MMC Norilsk Nickel mines. The system offers a single tool to monitor and analyze the operating parameters of mine winding units for the specialists of all levels of management of the mining operations at JSC MMC Norilsk Nickel.

DEVELOPMENT/Electric Power Industry

40 Upgrade of an automatic control system for turbine generating unit

By Andrey Pavlov, Aleksandr Shishkin, Zhanbai Uzdenbaev and Merhat Dautov

The article describes an experience in upgrading an automatic process control system of turbine generating unit at No. 11 station at AES Ust-Kamenogorsk CHPP in Ust-Kamenogorsk, the East Kazakhstan Region. The upgrade was performed by Syntetic LLC (Ust-Kamenogorsk). Particular emphasis is placed on the issues related to a high level of reliability and the required security.

46 How digital is an ARIS EM meter?

By Aleksandr Golovin and Aleksei Anoshin

The article discusses the results of an independent evaluation of ARIS EM multifunction digital energy meter developed by PROSOFT-Systems. This assessment was obtained through testing conducted by the Digital Substation magazine.

DEVELOPMENT/Monitoring and Measuring Systems

52 Experimental study of pneumatic actuator operation. Part 2

By Nikolay Gamačov

To accurately position the robot end-effector and hold it at the desired position under perturbation conditions, a pneumatic cylinder-positioner can be used provided that adequate control algorithms are available. The second part of the article is devoted to an experimental study of such a pneumatic actuator's operation and the development of control algorithms ensuring the positioning of a pneumatic cylinder-positioner piston rod with an accuracy of no more than 1 mm, even when a relatively slow position measuring device is available.

62 Examples of implementation of the Panasonic rugged computers. Part 2

By Dmitriy Kabachnik

This continues a series of articles covering examples of successful implementation and use of Panasonic rugged notebooks and tablet PCs. This article describes various situations occurring during the operation of mobile rugged computers at plants or in the field and presents solutions offered by the manufacturer of the rugged equipment.

DEVELOPMENT/Building Automation

68 Wireless automation: the imperatives of our era

By Ivan Gurov

There are situations where the installation of cable lines at automation objects is not only economically unjustified, but also not technically feasible. In such cases, wireless communication devices can be very helpful. State-of-the-art technologies endow them with properties that were previously unavailable such as ultra-low power consumption, high communication reliability and extraordinary compactness. This article discusses a successful experience in upgrading the room climate control system using the EnOcean protocol.

HARDWARE/Industrial Controllers

72 FASTWEL I/O: the product line development. Part 2. Communication capabilities

By Aleksandr Lokotkov

The article focuses on the specific features of implementation and use of the MODBUS and MODBUS TCP communication protocols in FASTWEL I/O controllers.

HARDWARE/Sensors

94 Pepperl+Fuchs Factory Automation products. Overview of the models based on the PRT technology

By Aleksandr Konstantinov

The article presents a brief history of Pepperl+Fuchs. Also included is a description of the achievements of Factory Automation Division specializing in the design and development of sensor systems for monitoring as well as the new products employing the Pulse Ranging Technology (PRT) for measuring distance using the impulse signal travel time.

HARDWARE/Power Supplies

104 Comparison between transformer-based UPS vs transformer-less UPS

By Evgeniy Orekhov

Currently there is growing interest in using transformer-free UPS systems. However, many users have no clear idea what UPS architecture (transformer-based or transformer-free) is best suited for the particular tasks. This article describes the advantages and disadvantages of each technology and the possible applications. Also discussed are the factors to consider when determining which one to choose.

SOFTWARE/Real-Time Operating Systems

110 Features of mathematical support of hybrid co-processors using the QNX Neutrino real-time operating system

By Igor Kosik and Andrey Dokuchaev

This article is devoted to the current issues of supportability of the latest scientific achievements in the field of memory management units and mechanisms as well as hybrid technologies using the QNX Neutrino real-time operating system. The authors examine the most interesting approaches to solving tasks both in the world practice and domestic industry. They also demonstrate the achievements in this area and unveil the features of their implementation.

Q&A

114 Energetics will be smarter with Energy AnalytiX

By Dmitriy Glushchenko

The article discusses the Energy AnalytiX software suite expanding the possibilities of modern technologies of the ICONICS application software. We hope that the article will be helpful not just for beginners but also for advanced users.

EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

124

SHOWROOM

125

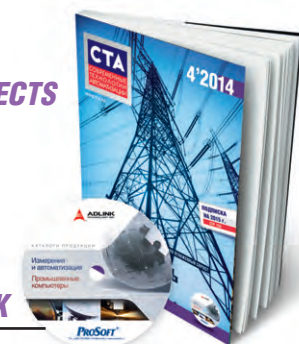
SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

128

NEWS

70, 120, 131

CD-ROM in this issue ADLINK



Измерения и автоматизация Промышленные компьютеры



КАТАЛОГИ ПРОДУКЦИИ

Измерения
и автоматизация

Промышленные
компьютеры



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADLINK

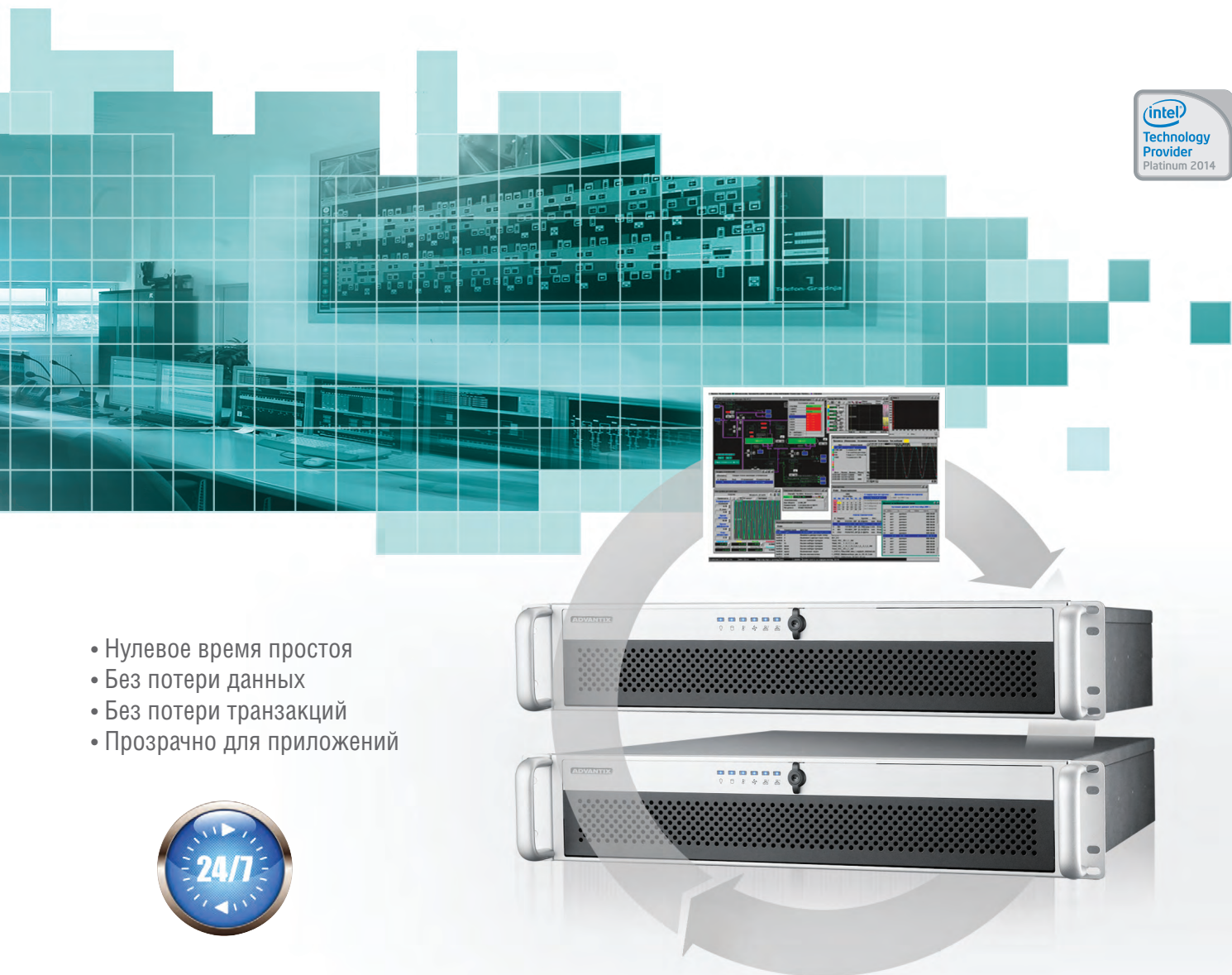
ProSOFT®

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



Высокая доступность — решение AdvantiX Intellect

Отказоустойчивое программно-аппаратное решение, обеспечивающее постоянную готовность для критически важных систем управления



- Нулевое время простоя
- Без потери данных
- Без потери транзакций
- Прозрачно для приложений



ISS-FT-E3

Промышленное исполнение

- Процессор: Intel Xeon E3-1200 V3
- До 32 Гбайт оперативной памяти
- До 4 дисков SAS/SATA с «горячей» заменой и поддержкой RAID 10

ISS-FT-E5

Высокопроизводительное исполнение

- Два процессора Intel Xeon E5-2600 V2
- До 256 Гбайт оперативной памяти
- До 8 дисков SAS/SATA с «горячей» заменой и поддержкой RAID 10/50

ISS-FT-ER

Безвентиляторное исполнение

- Процессор Intel Core i7-620
- 8 Гбайт оперативной памяти
- До 2 дисков SSD

WWW.ADVANTIX-PC.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

ProSOFT®

МОСКВА

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

С.-ПЕТЕРБУРГ

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

