ISSN 18817-0455

www.controlengineering.ru

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 6 (66)

Открывает мир управления, автоматики и оборудования

ноябрь 2016

АВТОМАТИЗАЦИЯ • РОБОТИЗАЦИЯ • УПРАВЛЕНИЕ • ОБОРУДОВАНИЕ • ИЗМЕРЕНИЯ • ДИАГНОСТИКА • ПРОГРАММЫ

ЭВОЛЮЦИЯ SCADA-СИСТЕМ

РОССИЙСКИЕ РОБОТЫ: НАЧАЛО ЭВОЛЮЦИИ

КАК УПРАВЛЯТЬ ЭНЕРГИЕЙ?

oni разумная автоматика

НОВОЕ ИМЯ на рынке промышленной автоматизации

Основа системы

- электродвигатели
- преобразователи частоты
- программируемые контроллеры
- реле и датчики
- панели операторов
- программное обеспечение
- комплексные отраслевые решения

www.oni-system.com

тел. (495) 502-79-81, info@oni-system.com

Реклама

Энергетические обследования
Хотите найти способ снизить потребление энергии?

Компания АББ большое внимание уделяет развитию направления энергоэффективность и энергосбережение. Наши специалисты готовы провести энергетическое обследование Вашего предприятия.
Вы можете и самостоятельно оценить потенциал энергосбережения предприятия, воспользовавшись программами **АББ Motor Optimizer** и **Калькулятором экономии энергии**.

Калькулятор экономии энергии
new.abb.com/products/drives/energysave

Motor Optimizer
www145.abb.com

Контактный центр АББ в России
Бесплатный звонок: 8 800 500 222 0
contact.center@ru.abb.com
www.abb.ru

Реклама

Бесплатное предоставление демокита
(модуль HVC, плата-переходник UART-USB, ПО для работы под Windows, протоколы сопряжения)*

OMRON

Модуль распознавания лиц Human Vision Component (HVC)

Модуль Omron Human Vision Component (HVC), оборудованный камерой и оснащенный программным обеспечением OKAO, сочетает в себе 10 ключевых функций.

ФУНКЦИИ:

- Распознавание лица, жестов и тела человека
- Идентификация пользователя
- Определение пола и возраста
- Определение выражения лица: нейтральное, радостное, удивленное, раздраженное, расстроенное
- Определение направления взгляда и лица
- Распознавание моргания

pt ELECTRONICS

Innovations & Technologies

Единый телефон: 8-800-333-63-50
info@ptelectronics.ru
www.ptelectronics.ru

Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва, Чебоксары, Нижний Новгород, Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

* – Демокит предоставляется во временное пользование

Реклама

Недавно провел научный эксперимент: в строке запроса поисковой интернет-системы набрал слова «самый известный…». Было интересно посмотреть, какое продолжение подскажет поисковик. И он предложил (естественно, в порядке убывания популярности запросов): «кот», «человек в мире», «сыщик», «фотограф мира»… Но я искал не кота, человека или сыщика, а «самый известный вопрос». Именно так — известный, а не важный. Потому что у каждого человека свой самый важный вопрос. У кого-то это «в чем смысл жизни?», а у кого-то — «как дожить до ближайшей получки?». А известный вопрос — это тот, формулировка которого всем (или, по крайней мере, очень многим) известна, и известно, кто его задал.

Наверное, на роль самого известного в мире вопроса мог бы претендовать гамлетовский — «Быть или не быть?». Но, по моему мнению, вырванный из контекста всего монолога Гамлета он перестает быть вопросом и превращается просто в бессмысленный набор слов, цитируемых к месту и не к месту. Поэтому лично я отдаю первенство вопросу Понтия Пилата — «Что есть истина?». В разные эпохи разные люди не только отвечали на него по-разному, но даже и понимали его каждый по-своему. У Михаила Афанасьевича Булгакова бродячий философ Иешуа по прозвищу Га-Ноцри ответил Понтию Пилату очень просто: «Истина прежде всего в том, что у тебя болит голова».

А вот философы-позитивисты в XIX веке пришли к мнению, что истина — это только то, что может быть проверено опытным путем, практикой. Помните знаменитый тезис из курса философии: «практика — критерий истины»? Но при таком подходе оказывается, что самая строгая из всех наук — математика — построена «на песке». Большинство математических понятий — точка, бесконечная прямая, комплексное число — нельзя экспериментально проиллюстрировать или объяснить с помощью объектов реального мира. Более того, многие математические утверждения вообще нельзя экспериментально проверить или теоретически доказать, и их приходится, что называется, принимать «на веру». Как известно, таковыми являются аксиомы (греч. — «утверждение») и постулаты (греч. — «требование»). Что же тогда изучает математика? Оказывается — саму себя, систему своих «бездоказательных» утверждений, а не реальный мир. Поэтому вопрос, какая геометрия истинная, евклидова или Лобачевского, смысла не имеет. Возьмем один набор аксиом, т. е. непроверяемых утверждений, — получим геометрию Евклида. Сократим их число (например, исключим аксиому о двух параллельных прямых, или так называемый пятый постулат Евклида) и получим геометрию Лобачевского. Удивление вызывает другое: математикам за их исследования непроверяемых утверждений платят деньги и даже дают премии!

В связи с математикой возникает совсем «безумный» вопрос: а нужна ли науке истина? Может ли наука описывать и, более того, предсказывать явления окружающего мира, основываясь на ложных представлениях? Оказывается, да. Яркий тому пример — так называемые сферы Евдокса. Древнегреческий астроном Евдокс Книдский в IV веке до н.э., основываясь на ложной геоцентрической модели мира (т. е. на предположении, что неподвижная Земля находится в центре Вселенной), создал кинематическую модель, в которой видимые движения Солнца, звезд и планет моделировались с помощью 27 сфер, вращающихся вокруг Земли. Его последователи довели число взаимосвязанных сфер до 56 и достигли очень точного предсказания движения небесных объектов. И это на основе абсолютно ложной картины мира! Если бы не жажда истинных знаний и не настойчивое желание полететь в космос, то такой моделью вполне можно было бы пользоваться и сегодня.

А что же современная наука? Мешает ли ей непонимание природы какого-либо явления использовать его в утилитарных целях? Конечно, нет. И здесь мы недалеко ушли от древних греков. Одна из основных потребностей современной цивилизации — это энергия. Важнейшими направлениями технического развития являются создание новых источников энергии, организация энергоэффективного производства, поиск новых способов беспроводной передачи энергии. Но что есть сама энергия? Вы вряд ли найдете более конкретное определение, чем расплывчатое «энергия — это мера способности физической системы совершать работу». А от этой «меры способности» зависит благополучие всей цивилизации! Эту «меру способности» научились генерировать на тепловых, атомных и гидроэлектростанциях, запасать с помощью аккумуляторов, передавать на большие расстояния по проводам или трубам. Более того, многие процессы производства, передачи и использования этой не очень понятной физической сущности мы смогли автоматизировать и поставить под полный контроль технических систем. Вопросам автоматизации в энергетике посвящены тематические статьи настоящего номера.

Непонимание действительной природы энергии не мешает нам не только использовать ее в повседневной жизни и в технических устройствах, но также иметь Министерство и министра энергетики и оплачивать коммунальные платежи за использование тепло- и электроэнергии. С этой точки зрения энергия является непреложной истиной. Поэтому, перефразируя упомянутый выше философский тезис, можно утверждать, что истинно то, за что платят налоги. В этом отношении энергия — это объективная реальность, данная нам в финансовых ощущениях.

Главный редактор
Владимир Никифоров

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 6 (66) '2016

Главный редактор
Владимир Никифоров | vladimir.nikiforov@fsmedia.ru

Выпускающий редактор
Алина Жилина
alina.zhilina@fsmedia.ru

Новостной редактор
Наталья Новикова

Технические консультанты
Алексей Платунов
Сергей Колюбин
Игорь Гуров
Александр Микеров

Отдел рекламы
Ольга Зайцева | olga.zaytseva@fsmedia.ru
Татьяна Ильиных | tatyana.ilinyh@fsmedia.ru
Ирина Миленина | irina@fsmedia.ru

Дизайн
Игорь Домрачев

Верстка
Дмитрий Никаноров

Отдел подписки
Наталья Виноградова | podpiska@fsmedia.ru

Директор
Екатерина Косарева | Ekaterina.Kosareva@fsmedia.ru

Заместитель директора
Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru

Санкт-Петербург
190121, Санкт-Петербург, Садовая ул., 122
Тел.|факс +7 (812) 438-1538

Москва
105120, Москва,
Нижняя Сыромятническая, д. 10, стр. 4, оф. 218
Тел.|факс: +7 (495) 987-3720

www.controlengrussia.com

Издатель
ООО «Электроникс Паблишинг»
197101, Санкт-Петербург,
Петроградская набережная, д. 34, лит. Б
Тел.|факс +7 (812) 438-1538

Журнал «Control Engineering Россия» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство от 24.05.2013 г. ПИ №ФС 77-54248

Учредитель ООО «Электроникс Паблишинг»

Журнал печатается по лицензии издательства CFT Media.

Control Engineering Россия является торговой маркой CFE Media LLC. Все права защищены.

Подписано в печать 23.11.16
Тираж 7000 экз.
Свободная цена

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

Редакция не несет ответственности за информацию, приведенную в рекламных материалах.
Полное или частичное воспроизведение материалов допускается с разрешения ООО «Электроникс Паблишинг».

СОДЕРЖАНИЕ

РЫНОК

8 **НОВОСТИ**

12 **ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ГК «ЭНЕРГИЯ»**

14 **НАВСТРЕЧУ ПЕРЕМЕНАМ. ПРОМЫШЛЕННЫЙ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» НА КОНФЕРЕНЦИИ HONEYWELL USERS GROUP EMEA 2016**

24–27 октября в Гааге прошла 28-я по счету конференция Honeywell Users Group (HUG) с участием стран Европы, Ближнего Востока, Африки и Индии. Представляем вниманию читателей отчет по итогам этого события.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

18 **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ДАННЫМ В SCADA-СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ WINCC OA**

В статье приводится обзор возможностей и технологий удаленного доступа, используемых в современных SCADA-системах, на примере SIMATIC WinCC Open Architecture — флагманской SCADA-платформы компании Siemens.

26 **«УМНОЕ» ПРОИЗВОДСТВО: КОНВЕРГЕНЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ**

30 **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СКВОЗНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ С SIMATIC PCS7**

36 **DEVLINK-D500 — УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ И ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Контроллеры серии DevLink-D500 обладают широкими функциональными и коммуникационными возможностями. Основное их преимущество — это объединение в одном устройстве функций УСПД и программируемого контроллера. При этом управление объектом может осуществляться как на основе собранных от приборов учета данных, так и по отдельно работающим независимым алгоритмам или командам с верхнего уровня.

39 **PLANTSTRUXURE PES — СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЭПОХИ ПРОМЫШЛЕННОГО «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»**

Компания Schneider Electric недавно выпустила новую версию своей системы управления PlantStruxure PES, соответствующую логике развития нового индустриального уклада.

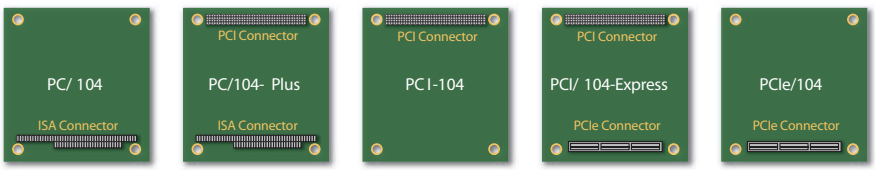
СОДЕРЖАНИЕ

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 6 (66) '2016

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

44 **МОДУЛИ PC/104: НАДЕЖНЫЕ, КОМПАКТНЫЕ, МАСШТАБИРУЕМЫЕ**



Системы формата PC/104 отличаются компактностью и возможностью наращивания путем добавления модулей, присоединяемых к шинам, установленным непосредственно на самих модулях и утвержденным в этом стандарте. Благодаря прочной, высоконадежной конструкции эти системы оптимально подходят для работы в экстремальных условиях, где недопустим выход оборудования из строя.

48 **ПРОТОТИП ПЛК НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО 28-НМ ПРОЦЕССОРА «БАЙКАЛ-Т1» И ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ISAGRAF 6 FIORD TARGET**

РОБОТОТЕХНИКА

52 **РОССИЙСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ ARKODIM**

Представлена продукция российской компании ТД «АРКОДИМ», которая с 2014 г. занимается производством декартовых линейных роботов в России.

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

56 **ОРГАНИЗАЦИЯ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ» ПО БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ: WI-FI ИЛИ GSM?**

Уровень надежности и безопасности современных беспроводных технологий позволяет им успешно конкурировать с проводными каналами передачи данных. В статье рассмотрены два решения по организации канала беспроводной связи для «последней мили»: с помощью Wi-Fi и сотового оператора.

АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

60 **ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И ГДЕ ОНИ ОБИТАЮТ**

64 **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ. СПОСОБ СНИЗИТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ**

68 **УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И НАГРЕВАТЕЛИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ. КОНТРОЛЬ УРОВНЯ**

Chief editor
Vladimir Nikiforov | vladimir.nikiforov@fsmedia.ru

Publishing editor
Alina Zhilina
alina.zhilina@fsmedia.ru

News editor
Natalia Novikova | natalia.novikova@fsmedia.ru

Technical consultors
Aleksey Platunov
Sergey Kolyubin
Igor Gurov
Alexander Mikerov

Advertising Department
Olga Zaytseva | olga.zaytseva@fsmedia.ru
Tatyana Ilinykh | tatyana.ilinyh@fsmedia.ru
Irina Milenina | irina@fsmedia.ru

Design
Igor Domrachev

Page-proofs
Dmitry Nikanorov

Subscription Department
Natalia Vinogradova | podpiska@fsmedia.ru

CEO
Ekaterina Kosareva | ekaterina.kosareva@fsmedia.ru

Deputy Director
Pavel Pravosudov | pavel@fsmedia.ru

Saint Petersburg
190121, St. Petersburg,
Sadovaya str., b.122
t/f: +7 (812) 438-1538

Moscow
105120, Moscow,
Nizhnaya Siromyatnicheskaya str., 10,
b.4, of. 218
t/f: +7 (495) 987-3720

www.controlengineering.ru

Publisher
LLC Electronics Publishing
197101, St. Petersburg,
Petrogradskaya nab., b.34B
t/f: +7 (812) 438-1538

Control Engineering Russia Magazine is registrated by Federal Service on Surveillance in the Sphere of communication media. License # CC 77-54248 from 24.05.2013

Full or part rewriting is allowed after LLC Electronics Publishing permission.

Journal is published by license from CFT Media.

Control Engineering Russia is a trademark of CFE Media LLC.
All rights reserved

СОДЕРЖАНИЕ

73 **ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ АСКУЭ**

Принимая во внимание экономическую ситуацию, коммерческий учет электричества становится все более актуальной задачей как в сфере ЖКХ, так и в промышленности. В отличие от решений учета воды, автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) уже достигли определенного прогресса.

76 **БЕСПРОВОДНЫЕ ПЕРЕДАТЧИКИ ПОЗВОЛЯЮТ ЭКОНОМИТЬ ЭНЕРГИЮ**

80 **ОБЛАЧНАЯ АСКУЭ TIME2SAVE**

Эта статья позволит разрушить сложившиеся стереотипы об АСКУЭ, получить базовую информацию об облачной АСКУЭ TIME2SAVE и о возможности снижения тарифа на оплату электроэнергии за счет ее использования.

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

84 **БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ МАШИН И СИСТЕМ ОТ PHOENIX CONTACT**

86 **СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОМА КАК НОВОЕ КАЧЕСТВО ЖИЗНИ**

88 **ОТРАСЛЕВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫМИ И ТЕКСТИЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

Автоматизация производственного комплекса легкой промышленности рассмотрена на примере системы для текстильных и швейных предприятий различной мощности и самого разного масштаба, разработанной компанией «Стилон».

ИННОВАЦИИ

94 **РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ. ЧАСТЬ 2**

Во второй части публикации акцент сделан на точности по сравнению с контекстом, доступности, визуальной иерархии, анимации и статической индикации, а также на сравнении 2D- и 3D-экранов.

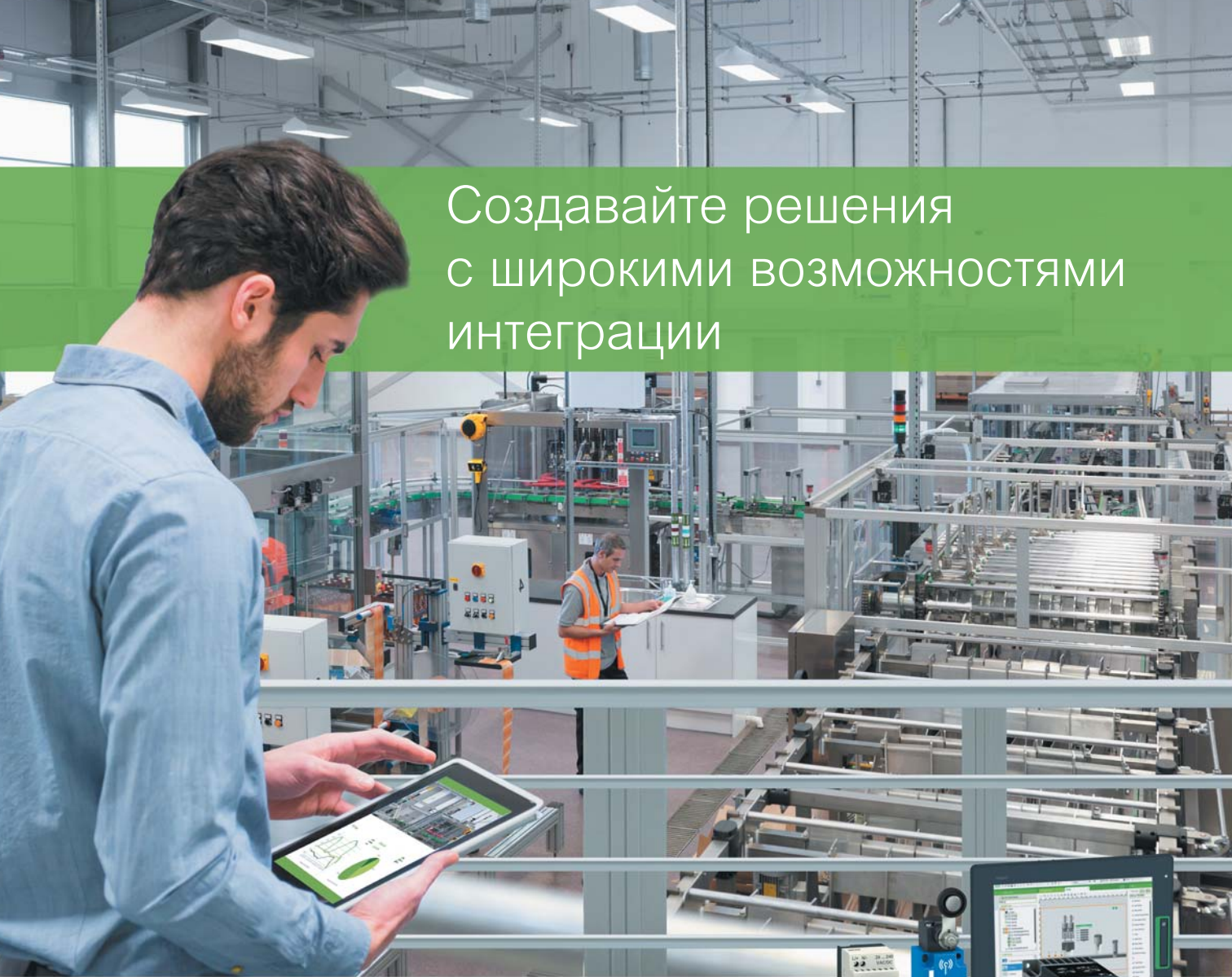
98 **СБОР ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ И МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

РЕТРОСПЕКТИВА

101 **ВЕРНЕР СИМЕНС — ОСНОВАТЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЭЛЕКТРОИНДУСТРИИ (К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

Знаменитая немецкая компания «Сименс» начинала с прокладки первых европейских телеграфных сетей, а ее создатель мечтал о научной работе.

Создавайте решения с широкими возможностями интеграции



Повысьте эффективность вашего бизнеса с новейшими решениями Schneider Electric в области автоматизации промышленных машин и оборудования.

Имея многолетний опыт в разработке интеллектуальных технологий для промышленной автоматизации, компания Schneider Electric позволяет вам легко и быстро создавать надежные и гибкие решения с широкими возможностями интеграции. Оборудование Schneider Electric упрощает создание промышленных машин, увеличивая их эффективность и долговечность.

- > HMI панель Magelis
- > Преобразователь частоты Altivar 320
- > Программируемый логический контроллер Modicon M221

Безопасность | Легкость подключения | Масштабируемость | Эффективность

Узнайте больше о решениях Schneider Electric в области промышленной автоматизации!

www.schneider-electric.ru

Life Is On | Schneider Electric

Реклама

РАЗРАБОТАН ПРОТОТИП ПЛК НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОЦЕССОРА «БАЙКАЛ-Т1»

Компания «ФИОРД» провела портирование и тестирование исполнительной системы ISaGRAF 6 Fiord Target технологии программирования контроллеров (ПЛК) ISaGRAF для прототипа ПЛК на базе отечественного процессора «Байкал-Т1» (Baikal-T1) компании «Байкал Электроникс». Процесс тестирования строился на базе аппаратного тестового комплекта ТК-Т1 (предоставлен компанией «Байкал Электроникс») и специальных программ (предоставлены компанией Rockwell Automation) в среде технологии программирования контроллеров ISaGRAF. В качестве базовой операционной системы для ISaGRAF 6 Fiord Target использовался готовый образ Debian 8 Jessie Linux. Результаты тестирования впечатляют. Например, время выполнения идентичных тестов для прототипа ПЛК на базе «Байкал-Т1» по сравнению с ПЛК LinPAC компании ICP DAS (Xscale-PXA270 rev 8 (ARMv5), 520МН) в 3–10 раз меньше в пользу «Байкал-Т1».

«Байкал-Т1» — отечественная система на кристалле на базе архитектуры нового поколения MIPS Warrior P-class P5600 разработки компании «Байкал Электроникс», входящей в холдинг «Т-Платформы». Семейство процессоров «Байкал» включает ряд решений, предназначенных для использования в энергоэффективных компьютерных и промышленных системах с разным уровнем производительности и функциональности. «Байкал-Т1» — современный энергоэффективный процессор с широким набором высокоскоростных интерфейсов, предназначенный для широкого диапазона целевых устройств потребительского и B2B-сегментов.

Основные характеристики «Байкал-Т1»:

- два суперскалярных ядра P5600 MIPS 32 r5;
- частота: до 1,2 ГГц;
- кэш: L2 1 Мбайт;
- контроллер памяти DDR3-1600;
- интегрированные интерфейсы:
  - 1 порт 10 Гбит Ethernet,
  - 2 порта 1 Гбит Ethernet;
- контроллер PCIe Gen.3;
- 2 порта SATA 3.0;
- USB 2.0;
- энергопотребление: менее 5 Вт;
- технологический процесс: 28 нм.

www.fiord.com

ГЕРМЕТИЧНЫЙ 19" ПАНЕЛЬНЫЙ ПК WINMATE НА ПРОЦЕССОРЕ INTEL CORE I

Компания Winmate Communication Inc. расширяет линейку панельных компьютеров новым 19-дюймовым ПК G-WIN Winmate. Линейка G-WIN представлена защищенными, пыле- и влагонепроницаемыми транспортными или монтируемыми панельными ПК в широком ряде возможных конфигураций. В зависимости от применения панели G-WIN доступны с 5-проводным резистивным сенсорным дисплеем с диагональю 8,4; 10,4; 12,1 или 15 дюймов. Ввиду высокой надежности панельных компьютеров линейки G-WIN конструкция исключает наличие системы активного воздушного охлаждения, используя энергоэффективные процессоры с низким тепловыделением. Применяются процессоры Intel Cedar Trail, а в последнее время и процессоры Intel Bay Trail. В то время как Bay Trail по-прежнему базируется на архитектуре процессора Intel Atom, высокопроизводительный четырехъядерный процессор N2930 используется в нескольких моделях G-WIN.

Конструкция нового 19-дюймового панельного ПК G-WIN обеспечивает достаточное рассеивание излишнего тепла, позволяя использовать процессоры Intel Haswell или Broadwell Core i5 с их более высокой рассеиваемой мощностью и значительно более высокой производительностью.

Версия IP67 и ATEX-C1D2 имеет специальный водонепроницаемый тип разъемов M16 с винтовыми колпачками. Другая особенность — встроенный интеллектуальный нагреватель, который производит внутренний нагрев и расширяет стандартный диапазон температур (–10…+60 °C) вплоть до –40 °C. Winmate также проводит тестирование MIL-STD-810G для проверки на удары и вибрации.

Герметичный 19" панельный ПК Winmate востребован в следующих областях: уличное применение, пищевая индустрия, центры управления воздушным движением, потенциально опасные локации, межмашинная коммуникация, а также на заводах и фабриках.

www.pt-air.ru

AITECH A176 CYCLONE: GPGPU-СУПЕРКОМПЬЮТЕР ДЛЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ АВТОНОМНЫХ АППАРАТОВ

Компания Aitech (Израиль) представляет бортовой суперкомпьютер A176 Cyclone, имеющий производительность более 1 TFlops при потребляемой мощности максимум 17 Вт (60 ГFlops/Вт), габаритах 10×10×3 см и весе менее 1 кг. Рабочий диапазон температур составляет от –40 до +70 °C, охлаждение корпуса безвентиляторное.

Суперкомпьютер A176 построен на базе системы-на-модуле NVIDIA Jetson TX1, на плате которой находится GPU архитектуры NVIDIA Maxwell с 256 ядрами CUDA (Compute Unified Device Architecture) и четырехъядерный 64-разрядный процессор ARM Cortex A57. Подсистема памяти содержит 4 Гбайт ОЗУ LPDDR4, 16 Гбайт флэш eMMC и 32 Гбайт твердотельного диска mini SATA. Видеоподсистема ввода/вывода имеет аппаратный декомпрессор H.264/H.265, видеовходы форматов Composite, DVI/HDMI, SDI и Camera Link, видеовыходы форматов DVI/HDMI, Composite, SDI и STANAG. Предусмотрены также стандартные интерфейсы ввода/вывода Gigabit Ethernet, USB 2.0, последовательный порт и дискретный ввод/вывод.

Программное обеспечение A176: операционная система Linux и библиотеки CUDA, OpenGL и OpenGL ES.

www.avdsys.ru

ИБП SMART-UPS SMC1000I — «ВЫБОР ЭКСПЕРТА» ЖУРНАЛА IT EXPERT В 2016 ГОДУ

Источник бесперебойного питания APC Smart-UPS SMC1000I компании Schneider Electric получил награду «Выбор эксперта» от авторитетного журнала IT Expert. Свое решение эксперты редакции вынесли на основе тестирования устройства. Специалисты выделили такие достоинства ИБП, как качественная стабилизация напряжения, синусоида на выходе и удобство управления. Главное же, чем устройство покорило жюри, — способность заменить одновременно и стабилизатор, и ИБП, делая возможной быструю, функциональную и относительно недорогую защиту офиса.

APC SMC1000I — представитель линейки Smart-UPS SMC, разработанной специально для защиты серверов и сетевого оборудования начального уровня. К достоинствам устройств серии следует отнести чистую синусоиду на выходе при работе от батареи, наличие ЖК-дисплея для оперативного управления ИБП без компьютера, а также отсутствие SmartSlot для установки сетевой карты. Кроме того, на устройства Smart-UPS SMC распространяется гарантия продолжительностью 2 года.

www.it-world.ru/itexpert

SEQUANS И GEMALTO СОВЕРШИЛИ РЕВОЛЮЦИЮ В СФЕРЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К «ИНТЕРНЕТУ ВЕЩЕЙ» (IOT) СВОЕЙ ОРИГИНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ LTE CAT M1

Компании приняли участие в выставке GSMA Mobility Live! в Атланте, где представили первое решение Cat M1 для «Интернета вещей», базирующееся на оригинальной микросхеме компании Sequans — Cat M1, обеспечивающей высокий уровень эффективности сети и простоты работы с системой. Оно отлично подходит для работы устройств «Интернета вещей» в условиях сетей с низкой пропускной способностью, включая системы сигнализации, трекеры активов, интеллектуальные счетчики, городские смарт-контроллеры, портативные и промышленные датчики.

Модуль беспроводной связи Gemalto подключается к обновленной за счет оснащения программным обеспечением Cat M1 мультистандартной базовой станции RBS6000 производства компании Ericsson. Решение поддерживает более десяти полос частот LTE от одного устройства, что дает возможность организовать всеобъемлющее покрытие. Динамический контроль питания позволяет стандартным устройствам «Интернета вещей» функционировать автономно свыше 10 лет подряд.

www.gemalto.com

Реклама

SCHNEIDER ELECTRIC ОСНАСТИТ ОБОРУДОВАНИЕМ ЦЕНТР ПРИКЛАДНЫХ КВАЛИФИКАЦИЙ ELECTRO SKILLS КАЗАНСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Компания Schneider Electric и Казанский государственный энергетический университет подписали соглашение о сотрудничестве. Один из пунктов сотрудничества — участие компании в создании на базе вуза учебного Центра прикладных квалификаций Electro Skills, специализирующегося в области электротехнических и электромонтажных работ с применением стандартов World Skills International.

Соглашение подписали президент Schneider Electric в России и СНГ Йохан Вандерплаетсе и ректор университета Эдвард Абдуллазянов в присутствии исполняющего обязанности Президента Республики Татарстан Ильдара Халикова.

Ильдар Халиков отметил, что сотрудничество Республики Татарстан и Schneider Electric продолжается на протяжении нескольких лет. В Казани у компании работает свой офис, совместно с местными партнерами развивается производство оборудования низкого напряжения, Schneider Electric участвует в ряде крупных проектов на территории Татарстана, активно развиваются взаимоотношения в области образования.

В Центре Electro Skills будет осуществляться профессиональная подготовка и обучение студентов вуза навыкам электромонтажных работ, особенностям проектирования, монтажа, ремонта и техобслуживания электротехнического оборудования, а также переподготовка и повышение квалификации специалистов рабочих специальностей.

Schneider Electric оснастит электромонтажную и ремонтную учебные зоны центра инновационным электротехническим оборудованием, что позволит готовить специалистов, которые владеют не только фундаментальными знаниями, но и прикладными навыками, необходимыми для работы на высокотехнологичных предприятиях. Сумма инвестиций в оснащение Центра составит около 7 млн рублей.

www.schneider-electric.com/ru

САМЫЙ МОЩНЫЙ В МИРЕ СЕРИЙНЫЙ ВСТРАИВАЕМЫЙ КОМПЬЮТЕР КЛАССА BOXPC СДЕЛАН В РОССИИ

Специалисты компании АО «РТСофт» построили и успешно испытали самый мощный встраиваемый безвентиляторный компьютер класса BoxPC SWAP-C Premium на базе новейшего мобильного embedded-процессора Intel Skylake Xeon 1515M с мобильным серверным чипсетом CM236, бортовой графикой Iris Pro Graphics P580 и памятью 32 Гбайт ECC DDR4. Это первый серийный embedded-продукт подобного класса на мировом рынке с исполнением для диапазона температур от –40 до +70 °C.

Ультрасовременные 14-нанометровые платформы серии Intel Xeon 1515M/1505M 3,7/2,8 ГГц — это пополнение серийных линеек компактных отечественных машин BLOK Industrial и BLOK Rugged, предназначенных для создания защищенных, критически важных и ответственных инженерных решений масштабируемой производительности с длительным жизненным циклом в системах атомной энергетики, управления воздушным движением, в системах специального назначения и безопасности.

Компьютеры серии BLOK на базе новейших платформ Intel Xeon 1515M/1505M и i7 6820EQ/6822EQ гарантируют простоту и удобство при создании безвентиляторных (бесшумных) многоэкранных сетевых HMI (до 3 DisplayPort, разрешением до 4K) специальных серверов и шлюзов, бортовых машин, где предъявляются серьезные требования по оптимизации габаритов, веса, энергопотребления и цены наряду с высокими требованиями производительности, совместимости, безопасности и минимальной стоимости владения.

Благодаря открытой и стандартной архитектуре гарантируется отличная совместимость с современным системным ПО класса Linux, Windows, ОС реального времени и с гипервизорами, поддерживающими технологию виртуализации.

Ультрасовременная архитектура BLOK помогает использовать все лучшие инструментальные разработки для реализации наиболее актуальных инженерных и бизнес-концепций в IT-индустрии для различных рынков: IoT (Internet of Things), Fog Computing, Cloud Computing, Industrial Revolution 4.0 и др.

Компьютеры обеспечены высоким уровнем сертификационной и лицензионной поддержки для работы в различных сегментах экономики РФ и стран Таможенного союза: TÜV NORD CERT (ISO 9001:2008), ФСТЭК, Ростехнадзор, Минпромторг, поддержаны гибкими возможностями кастомизации как аппаратной части, так и UEFI/BIOS в кратчайшие сроки. Изделия обеспечивают самый высокий уровень защиты от любых экспортных ограничений.

За разработку компьютеров серии BLOK компания «РТСофт» удостоена звания лауреата национальной премии в области импортозамещения «Приоритет-2015».

http://blok.rtsoft.ru

МАСШТАБИРУЕМАЯ MES-СИСТЕМА УСТРАНЯЕТ ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

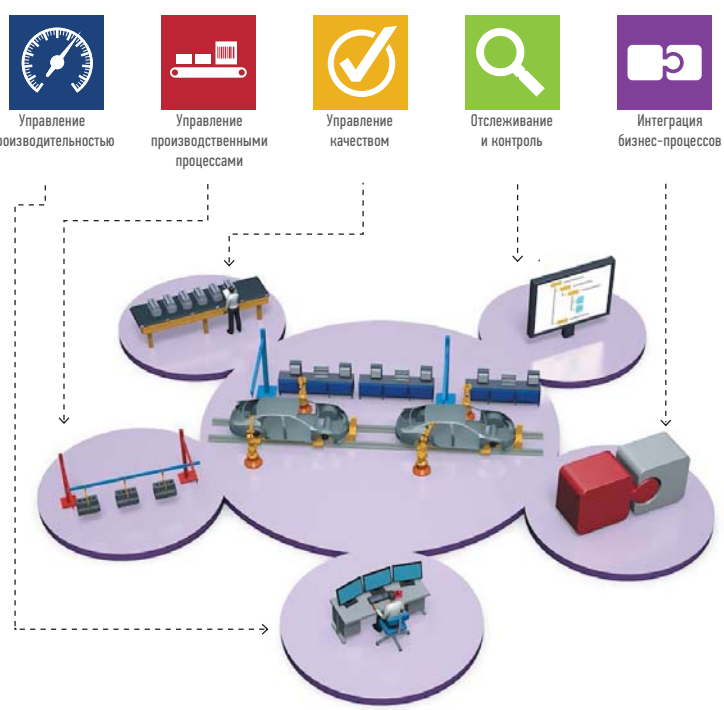
Rockwell Automation расширяет свое предложение модульных MES-систем.

Новые, улучшенные приложения от компании Rockwell Automation помогают снизить стоимость и ускорить окупаемость системы управления производством (MES). MES-система позволяет компаниям подключать, управлять, анализировать и оптимизировать производство для ускорения перехода к интеллектуальности. Тем не менее традиционные MES-системы могут оказаться слишком дорогими для многих производителей.

Теперь производства могут использовать масштабируемую MES-систему FactoryTalk ProductionCentre от компании Rockwell Automation, ориентированную на решение специальных производственных задач, в частности управления качеством, производительностью оборудования, отслеживанием и эволюцией. Реализация решения может начинаться в масштабе отдельной машины или цеха с одним приложением и минимальными вложениями в инфраструктуру и масштабироваться до полноценной интегрированной MES-системы по мере окупаемости инвестиций.

Компания Rockwell Automation выпустила следующие приложения, которые будут дополнены в будущем:

- Приложение FactoryTalk Production. Производители сталкиваются с необходимостью оптимизации производственных процессов, снижения структурированных затрат, повышения производительности и приближения к нулевому уровню запасов. Приложение FactoryTalk Production представляет собой масштабируемую MES-систему для решения задач, связанных с процессами обеспечения производства. Это приложение интегрируется с ERP-системой, а также отслеживает порядок выполнения и параметры рецептов, необходимые для производства. Оно поддерживает сквозное управление производством в пределах завода и обеспечивает надежную платформу для непрерывного совершенствования.
- Приложение FactoryTalk Quality. Предприятия, использующие разрозненные системы и устаревшие процессы документооборота, не могут гарантировать стабильное качество продукции. Усовершенствованное приложение по управлению качеством позволяет производителям легко и эффективно моделировать и применять операции по обеспечению качества на своем предприятии с возможностью масштабирования. Приложение помогает своевременно поставлять качественную продукцию и оперативно реагировать на проблемы с качеством. Производители могут использовать приложение по управлению качеством на уровне проектов и масштабировать его, убедившись в его ценности. Приложение можно расширять за счет включения дополнительных функций в рамках MES-системы FactoryTalk ProductionCentre или эксплуатировать автономно.
- Приложение FactoryTalk Performance. В настоящее время производители испытывают нехватку данных о работе производства в режиме реального времени. Performance представляет собой модульное приложение, помогающее производственным компаниям обеспечить эффективность и усовершенствовать производство. Предоставляя данные о работе производства, это приложение упрощает плавное, но непрерывное совершенствование, превентивное внесение изменений и повышает эффективность использования активов и интеллектуальность производства.



Все приложения MES-системы реализуются на тонких клиентах в соответствии с современными тенденциями и для снижения затрат на ИТ-инфраструктуру. Пользователи могут встраивать любое приложение в свою существующую систему, что поможет защитить текущие инвестиции за счет реализации дополнительных преимуществ.

В настоящее время объединение независимых систем автоматизации в производственной среде является очень важной задачей. Рассматриваемая модульная система от компании Rockwell Automation дополнится приложениями для управления складом и интеграции процессов в течение 2017 г.

www.rockwellautomation.ru

ОЛЬГА ПРОКОФЬЕВА:
«Технологии промышленного «Интернета вещей» и «блокчейна» имеют огромный потенциал развития»

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ГК «ЭНЕРГИЯ»

Деятельность группы компаний «Энергия» касается самых разных отраслей: и машиностроения, и авиационной промышленности, и даже космического сектора. Представляем вниманию читателей интервью с Ольгой Прокофьевой, членом совета директоров ГК «Энергия», которая рассказала нам о своем пути в бизнесе, о самых ярких проектах компании и о важности «Интернета вещей» для развития промышленности.

Ольга, сегодня вы одна из самых успешных женщин России, бизнесмен, ментор. Расскажите, как вы пришли в бизнес.

Я начала свой путь в бизнесе еще со студенческой скамьи. У меня уже тогда были собственные проекты в области консалтинга, промышленности и телекоммуникаций. Поэтому можно сказать, что в этом деле я не новичок.

Однако самым главным и самым сложным для меня стал проект создания и развития группы компаний «Энергия». Он начался уже давно, когда я познакомилась со своим партнером по бизнесу. На тот момент у него уже был завод «Уралтрубмаш». После нескольких встреч мы решили развиваться и расти вместе. И я выступила акционером этого предприятия. Таким образом, мы сформировали группу компаний «Энергия» и стали развивать завод и заниматься другими направлениями, связанными с производством авиакомпонентов.

Кроме того, сейчас у меня есть и несколько проектов в космическом секторе.

С 2006 г. вы не только успели поработать в компании «МТ-Сервис», но и вели собственные консалтинговые проекты. Расскажите подробнее о них. Кто был вашими клиентами? Как вам все удавалось?

На тот момент у меня было два проекта для компаний в России, «Русал-Саянская фольга» и L'Oreal, а также зарубежный проект, связанный с развитием интернет-коммерции. На тот момент это направление только зарождалось в мире и в России. Совмещать учебу и работу было достаточно трудно, но мне это во многом помогло, полученные в университете знания я сразу же применяла на практике. На самом деле, это был очень успешный и полезный опыт.

Вы являетесь инициатором новых исследований и разработок в области технологий. Какие проекты являются приоритетными для группы компаний «Энергия»?

В группе компаний «Энергия» существует несколько направлений: трубный бизнес с заводом в Челябинске, создание производства компонентов для авиации и производство редкоземельных металлов.

Кроме того, я сейчас развиваю несколько проектов в области IT-технологий, «Интернета вещей» и связанных с космической отраслью: запуском космических группировок, космической связью, обработкой информации.

С одной стороны, «Энергия» является одной из немногих импортозамещающих компаний в сфере машиностроения. С другой, вы работаете в таких отраслях, как авиация, и планируете охватить космические технологии. Расскажите о самых ярких проектах.

В настоящее время у нас есть два проекта: «Эпсилон 1» и «Эпсилон 2». Оба связаны как раз с производством структурных частей самолетов из алюминия, титана и стали для ведущих российских и зарубежных авиапромышленных компаний. Первый расположен на территории индустриального парка «Богословский» в Свердловской области. Там сейчас создана новая территория опережающего социально-экономического развития «Краснотурьинск». Второй проект базируется в ТОР «Комсомольск» на Дальнем Востоке. Развивая бизнес в условиях ТОРов, мы получаем большие преимущества и возможности для ускорения рабочих процессов. Таким образом, успешная реализация наших проектов придаст мощный импульс развитию авиастроительного кластера в России.

Новое направление в космической отрасли базируется на российских разработках в области создания спутниковых группировок и выстраивания единой интегрированной структуры, от производства космических аппаратов до предоставления сервисов конечным пользователям, на базе новых алгоритмов, интеллектуальных сервисов обработки данных. Кроме того, сейчас ведется техническая проработка моего проекта-мечты в области пилотируемой космонавтики, о котором я расскажу позднее.

Какие планы у компании? Какая у нее стратегия развития?

Если говорить о группе компаний «Энергия», наша стратегия заключается в создании центров компетенции по производству компонентов для авиационной промышленности в России, развитии новых технологий в области производства материалов и металлов, а также наращивании компетенций в аддитивных технологиях.

Второе направление группы компаний связано со строительством и расширением мощностей трубного завода, потому что это предприятие по производству гибких насосно-компрессорных труб для России и СНГ уникально.

Если же говорить о компании «Галактика», то мы планируем развивать системы дистанционного зондирования Земли, производство микро- и наноспутников с более высокими характеристиками, чем есть сейчас на рынке, запуск группировки ДЗЗ и связной группировки для решения задач «Интернета вещей».

Еще одно направление, над которым мы планируем работать, — развитие новых технологий в области пилотируемой космонавтики.

Скажите, что вы думаете о развитии «Интернета вещей»? Насколько эти технологии жизнеспособны для России?

Технологии промышленного «Интернета вещей» и «блокчейна» имеют огромный потенциал развития, в мире наблюдается активный прогресс в этой сфере. В России эти технологии только начинают появляться и, безусловно, открывают большие возможности для промышленной экономики, так как позволяют колоссально увеличить скорость получения обратной связи, обработки данных и решения задач. Внедрение «Интернета вещей» и «блокчейна» в промышленность позволит выстроить единую систему взаимодействия, снизить издержки, оптимизировать технологические и бизнес-процессы и повысит эффективность взаимодействия поставщиков и производителей.

Если российские компании начнут активно внедрять современные технологии и заменять людей роботами, не получим ли мы в результате профицит рабочей силы?

Пока мы говорим только о том, что современные технологии помогут оптимизировать производство, ускорят его процессы и повысят производительность. Но также важно вовремя организовать переквалификацию персонала, чтобы с внедрением инновационных технологий сотрудники могли продолжить работу в новых условиях.

Насколько компания «Энергия» готова к внедрению интеллектуального производства и промышленного «Интернета вещей»? Что необходимо для этого сделать?

Наша группа компаний является одним из пионеров в этом направлении. На новых заводах, которые мы сейчас строим в г. Комсомольск-на-Амуре, мы закупаем станки DMG, которые считаются лучшим оборудованием в мире. Они уже как раз предусматривают применение новых технологий промышленного «Интернета вещей». И сейчас мы также разрабатываем интеллектуальную программу выстраивания единой цепочки проекта — от поставщика металла до предоставления конечного продукта нашему клиенту. Это позволит оптимизировать издержки на всех этапах, выстроить интеллектуальное производство нового типа, кратно снизить стоимость и скорость поставки для конечного клиента, что в итоге приведет к удешевлению продукции, сделанной из наших компонентов. ⬣

Реклама

НАВСТРЕЧУ ПЕРЕМЕНАМ. ПРОМЫШЛЕННЫЙ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» НА КОНФЕРЕНЦИИ HONEYWELL USERS GROUP EMEA 2016

РАМИЛЬ РАХМАНКУЛОВ
ramilan@inbox.ru

24–27 октября в Гааге прошла 28-я по счету конференция Honeywell Users Group (HUG) с участием стран Европы, Ближнего Востока, Африки и Индии. Представляем вниманию читателей отчет по итогам этого события.

Ежегодная конференция традиционно собрала рекордное количество участников, представляющих крупные нефтегазовые, химические, целлюлозно-бумажные, металлургические и горнодобывающие предприятия. Свои презентации в рамках конференции представили такие партнеры Honeywell, как «Лукойл», «Татнефть», Shell, Saudi Aramco, British Sugar, Marathon Oil и др. Общее число посетителей 28-й конференции HUG составило около 1000 человек.

В ходе конференции HUG EMEA были продемонстрированы новые продукты и технологии Honeywell, проведены круглые столы и обсуждения технологических решений подразделения Honeywell «Промышленная автоматизация» (HPS).Участники конференции получили возможность ознакомиться с последними разработками Honeywell в области промышленной автоматизации, основанными на самых актуальных отраслевых тенденциях в сфере эксплуатации, диспетчеризации, обучения и управления аварийными сигналами (рис. 1). Ключевой темой конференции стала практическая реализация концепции промышленного «Интернета вещей».

В ходе тематических сессий HUG EMEA участники обсудили вопросы постоянного роста объема данных об операциях и состоянии оборудования на предприятиях, а также способы сбора, анализа и управления этими данными. Были представлены современные решения в области повышения безопасности, экологичности и надежности технологических процессов на предприятиях.

На одной из сессий президент подразделения Honeywell «Промышленная автоматизация» (HPS) Вимал Капур (Vimal Kapur) отметил, что сегодня облачные технологии помогают преобразовывать производственные операции, становятся все ближе к процессам на предприятиях и являются связующим элементом, объединяющим работников, машины, операторов, поставщиков и оригинальных производителей оборудования (рис. 2). По словам спикера, в связи с нарастающим объемом оборудования, подключенного к облачным технологиям, большое значение на предприятиях уделяется вопросам кибербезопасности и обучению персонала.

В первый день конференции основное внимание было уделено доступным сегодня технологиям, способствующим оптимизации затрат, повышению эффективности и производительности предприятия.

Второй день конференции был посвящен ознакомлению с возмож-

ностями использования технологий и услуг, повышающих безопасность, производительность и надежность на предприятии.

В третий день были представлены решения по эргономичному использованию оборудования и поддержанию квалификации сотрудников на необходимом уровне. Профессионализм, комфорт и эффективность — три составляющие, которые в полной мере помогают раскрыть потенциал работников и сделать из них специалистов нового поколения. Компания Honeywell учитывает эти важнейшие аспекты при разработке технологических решений.

В ходе конференции значительное внимание было уделено и приобретению компании Elster. «В начале года Honeywell приобрела компанию Elster, которая занимается производством газового оборудования, что усилило наши позиции на этом рынке, — отметил Алексей Зенкевич (рис. 3), исполнительный директор подразделения Honeywell «Промышленная автоматизация» в России, Беларуси и Армении. — Сегодня в состав компании Honeywell входят предприятия крупнейшего производителя оборудования для учета газа, воды, тепла, электроэнергии, а со следующего года Honeywell начнет выпускать датчики давления для нефтяной промышленности».

На конференции HUG EMEA 2016 был представлен ряд последних решений Honeywell для автоматизации производства в нефтегазовой и других отраслях промышленности.

Первый контроллер Honeywell с поддержкой промышленного «Интернета вещей» (IIoT) — ControlEdge PLC. Он обеспечивает безопасное соединение и подключение различных периферийных устройств от разных производителей, что в свою очередь способствует более удобному подключению и оптимизации затрат. Данный контроллер предоставляет беспрецедентные возможности для обмена данными между различными уровнями коммерческих и технологических операций.

РИС. 1. ◀ Участники конференции изучают стенд консоли Honeywell Experion Orion

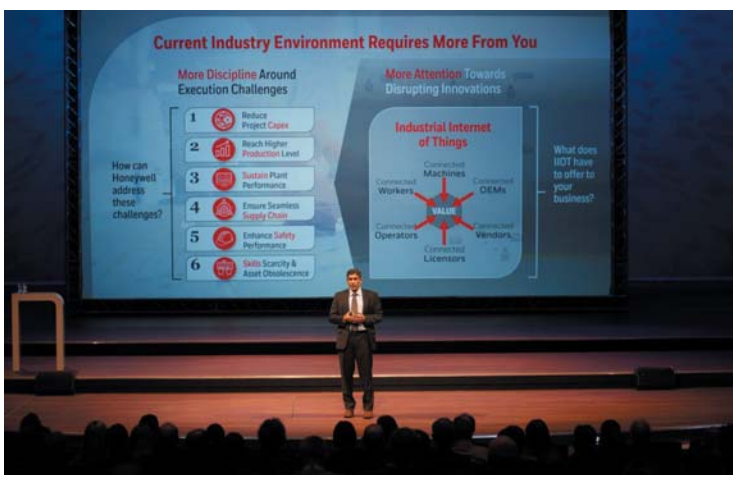


РИС. 2. ◀ Выступление президента HPS Вимала Капура на конференции HUG EMEA 2016

Решение для обеспечения промышленной кибербезопасности, управления рисками возникновения киберугроз, оперативного мониторинга и анализа данных на предприятии — Honeywell Industrial Cyber Security Risk Manager. Оно обеспечивает ИТ-специалистов, операторов и руководство предприятия единым интерфейсом для мониторинга за состоянием объекта. Также было представлено решение, позволяющее справиться с проблемами в области систем безопасности, — это система Secure Media Exchange (SMX), которая предоставляет операторам безупречный уровень контроля и прозрачности при использовании USB и съемных носителей персоналом и подрядчиками предприятий.

Традиционно была представлена последняя версия платформы премиум-класса Experion (рис. 4) — решение для виртуализации информации, объединяющее технологические процессы и персонал для повышения

«В этом году мы начали проект по расширению номенклатуры выпускаемой продукции и в ближайшем будущем выходим на рынок оборудования высокого давления», — говорит Алексей Зенкевич.

РИС. 3. ◀ Алексей Зенкевич, исполнительный директор подразделения Honeywell «Промышленная автоматизация» в России, Беларуси, Армении

РИС. 4. ▲ Демонстрация работы с помощью операторской консоли Experion Orion

производительности предприятия. Система вмещает в себя информацию об операционных процессах и знания сотрудников для достижения устойчивой эффективности предприятия.

На этот раз главным новшеством стало применение технологии блейд-серверов, позволяющей реализовать расширенные возможности виртуализации, включая отказоустойчивость, автоматическое восстановление серверов и бесперебойное обновление. Как подчеркнул Алексей Зенкевич, Experion — это одна из новейших систем с модульным блоком, которая позволяет осуществлять непрерывный процесс деятельности. Блейд-серверы дают возможность перехода на новую систему без остановок производства. Данное решение уже установлено на Туапсинском и Киришском НПЗ.

Основой промышленного «Интернета вещей» от Honeywell (рис. 5) является программный пакет Uniformance Suite. Это инструмент для сбора данных о технологических процессах, анализа активов на предприятии и рационального управления, которое возможно благодаря мощной визуализации собранной информации в режиме реального времени. С помощью интеллектуальных цифровых технологий Uniformance Suite производственные данные трансформируются в информацию в доступном виде, давая возможность оператору повышать качество принимаемых решений.

РИС. 5. ▶ Эндрю Херд с презентацией о промышленном «Интернете вещей»

РИС. 6. ▶ Вручение призов по результатам конкурса IIoT

В ходе конференции HUG были также продемонстрированы новые устройства для измерения расхода газа с поддержкой IIoT, разработанные Honeywell и объединенные в серию Elster Precision Solutions. Среди них: ротационный счетчик газа Honeywell Elster и MasterLink — последняя версия ПО, позволяющая осуществлять опрос полевого оборудования, выгрузку отчетов и калибровку с мобильных устройств.

Другой серийный продукт — 4G-модем Cloud Link, сертифицированный по американскому стандарту FM Class I, Division 2, что позволяет применять его для решения вопросов измерения газа, где особенно актуален вопрос безопасности. Модем крайне удобен в настройке и эксплуатации, так как все манипуляции производятся с помощью ПО MasterLink.

Еще одно решение линейки Elster Precision Solutions — это PowerSpring, современная MDM-система (Meter Data Management), являющаяся критически важным компонентом в реализации полного потенциала передовой измерительной инфраструктуры или «умных» измерений, особенно для промышленных и коммерческих счетчиков, используемых в газораспределительном бизнесе.

Большинство технологических решений, представленных на конференции HUG в этом году, так или иначе направлены на рационализацию сбора и анализа данных наряду с их правильным использованием для решения бизнес-задач.

По традиции, завершающим событием HUG стало вручение призов участникам конкурса IIoT (рис. 6), которые успели посетить наибольшее число мастер-классов, лекций и презентаций, состоявшихся в ходе конференции. Гостям HUG EMEA 2016 выдавались QR-коды для сканирования на мобильное устройство, по количеству которых и были распределены призовые места. ⬣

Реклама

WinCC Open Architecture

Кроссплатформенная SCADA-система с гибкими возможностями удалённого и мобильного доступа

Откройте для себя доступ в мир возможностей Industry 4.0 с помощью SIMATIC WinCC Open Architecture – дистанционный и мобильный мониторинг и управление промышленными установками и инфраструктурными объектами с помощью веб-технологий, мобильных приложений и облачных вычислений теперь могут быть обеспечены штатными средствами SCADA-системы.

www.siemens.com/wincc

* Изобретательность для жизни

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ДАННЫМ В SCADA-СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ WINCC OA

СЕРГЕЙ СОЛОВЬЁВ
sergey.soloviev@siemens.com
АНДРЕЙ СЕРОВ
andrey.serov@siemens.com

В статье приводится обзор возможностей и технологий удаленного доступа, используемых в современных SCADA-системах, на примере SIMATIC WinCC Open Architecture — флагманской SCADA-платформы компании Siemens.

Возможность удаленного доступа к технологическим и производственным данным промышленных установок, предприятий и инфраструктурных объектов, а также наличие средств дистанционного управления ими давно стали стандартными требованиями, предъявляемыми к SCADA-системам. С началом широкого внедрения концепции Industry 4.0 — четвертой промышленной революции, лейтмотивом которой является всеобъемлющая дигитализация и интеграция оборудования и процессов предприятия на основе «Интернета вещей», интеллектуальных датчиков, мобильных устройств, облачных сервисов и других современных технологий, — данный аспект приобретает новое звучание. Именно SCADA-системы в рамках подхода Industry 4.0 способны выполнить функцию «связующего элемента», обеспечивающего формирование единого информационного пространства — основы цифровой экосистемы современного предприятия. При этом усиливающаяся роль человека на производстве в задачах управления, мониторинга и контроля требует усовершенствованных и принципиально новых интерфейсов взаимодействия между человеком и компьютером.

В настоящее время существует множество технологий и решений, обеспечивающих техническую возможность доступа к SCADA-системам удаленных установок и производств в целом; чаще всего это различные тонкие клиенты, например на основе веб-браузеров или приложений для соответствующих платформ (native apps). Применение планшетных ПК и смартфонов для контроля и мониторинга промышленных установок, хоть и не ставшее пока общепринятой практикой, является одним из наиболее перспективных направлений обеспечения в полном смысле мобильного доступа к данным техпроцесса или онлайн-контроля объектов в режиме 24/7. Кроме того, активно развивается и еще одно направление — использование облачных сервисов.

Выбор оптимального варианта организации удаленного доступа неразрывно связан с решением вопроса обеспечения безопасности: широкие возможности и очевидные преимущества мобильности в SCADA-приложениях несут за собой столь же очевидные угрозы, такие как несанкционированный доступ к управлению технологическими установками, утечка технологической и коммерческой информации, а также риски, связанные с промышленной безопасностью и экологией.

В настоящей статье дается обзор основных возможностей и технологий обеспечения удаленного доступа, используемых в современных SCADA-системах, на примере SIMATIC WinCC Open Architecture (WinCC OA) — флагманской SCADA-платформы компании Siemens.

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА В SCADA-СИСТЕМЕ WINCC OA

Удаленный доступ к SCADA-системе предполагает, прежде всего, возможность использования средств пользовательского интерфейса для мониторинга, контроля и управления целевым объектом.

SIMATIC WinCC OA располагает следующими средствами организации удаленного пользовательского интерфейса:

- веб-клиентом;
- ультралегким веб-клиентом ULC UX на основе технологии HTML5;
- приложением WinCC OA OPERATOR для операционной системы iOS;
- мобильным пользовательским интерфейсом для устройств на базе операционных систем iOS и Android.

Сравнительный обзор вариантов построения удаленного пользовательского интерфейса представлен в табл. 1 (для полноты картины также приведена информация о возможностях стандартного пользовательского интерфейса WinCC OA).

Рассмотрим данные варианты с точки зрения принципов построения, функциональных возможностей и целевых применений.

Веб-клиент

Веб-клиент WinCC OA (WinCC OA Web Client) дает возможность создания полнофункциональных клиентских рабочих мест с использованием

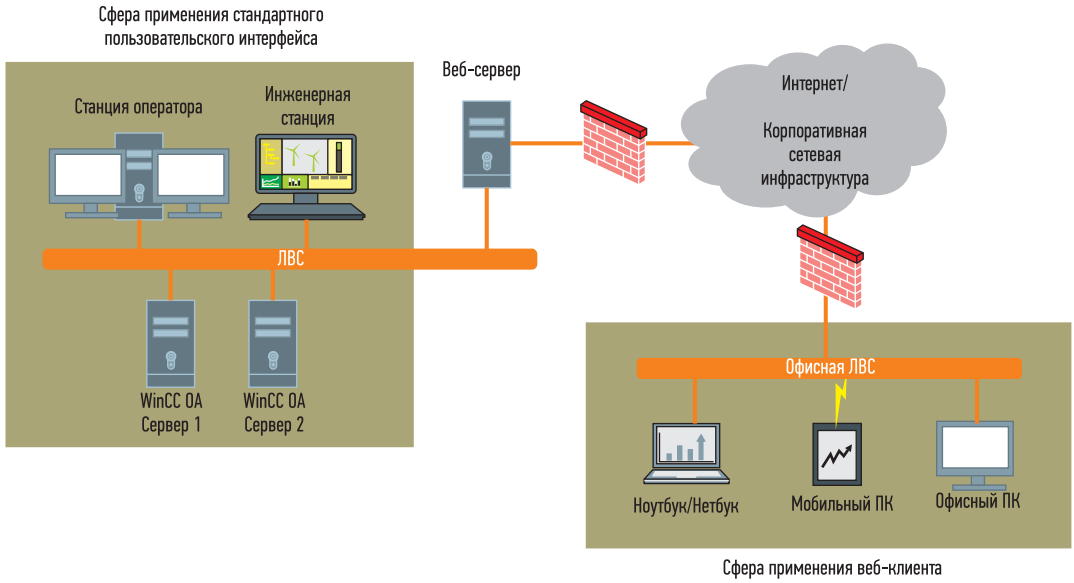


РИС. 1. ◀ Архитектура системы на базе WinCC OA с использованием веб-клиента WinCC OA

веб-браузера. Технически веб-клиент WinCC OA представляет собой плагин, который загружается через клиентский браузер и инкапсулирует стандартный менеджер пользовательского интерфейса WinCC OA (WinCC OA UI); при этом веб-страница используется в качестве общего контейнера. Таким образом, для работы веб-клиента не требуется полная установка WinCC OA — нужен лишь соответствующий плагин (для установки пользователь должен обладать правами администратора).

Веб-клиент WinCC OA обеспечивает возможность работы с элементами пользовательского интерфейса WinCC OA (системными и пользовательскими панелями, диалоговыми окнами, экранными формами) с использованием распространенных

ТАБЛИЦА 1. ВАРИАНТЫ ПОСТРОЕНИЯ УДАЛЕННОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Тип пользовательского интерфейса	Описание	Преимущества	Особенности
Веб-клиент	Удаленный доступ к SCADA-системе через Интернет	• Не требуется установка WinCC OA (только плагина) • Доступ к интерфейсу через обычный веб-браузер	• Требуется установка плагина • Не поддерживается графический редактор GEDI • Не поддерживаются средства инжиниринга
Ультралегкий клиент ULC UX	Удаленный доступ к SCADA-системе через Интернет с помощью клиента для настольных приложений на базе технологии HTML5	• Не требуется установка • Оптимизированный механизм обмена данными • Доступ к интерфейсу через обычный веб-браузер	• Имеются ограничения по визуализации при использовании большого количества динамических элементов
Приложение WinCC OA OPERATOR	Клиентское приложение для мобильных устройств на базе операционной системы iOS (iPhone / iPad) с предопределенными экранными формами и функциями	• Приложение для операционной системы iOS • Бюджетное решение • Простая настройка с помощью мастера	• Доступны только предопределенные экранные формы и функции • Не отображаются мнемосхемы объектов/процессов • Только для операционной системы iOS
Мобильный пользовательский интерфейс для iOS и Android	Полнофункциональное клиентское приложение для мобильных устройств на базе операционных систем iOS и Android	• Приложение для операционных систем iOS и Android • Защищенный обмен данными за счет использования протокола SSL • Управление устройствами и администрирование с уровня сервера	• Имеются определенные ограничения в части поддержки индивидуальных технических решений, разработанных пользователем
Стандартный пользовательский интерфейс	Инженерная станция / станция оператора в локальной сети SCADA-системы	• Полнофункциональное клиентское приложение • Полный доступ к средствам разработки	• Требуется установка WinCC OA • Требуется ручная установка пакетов обновлений

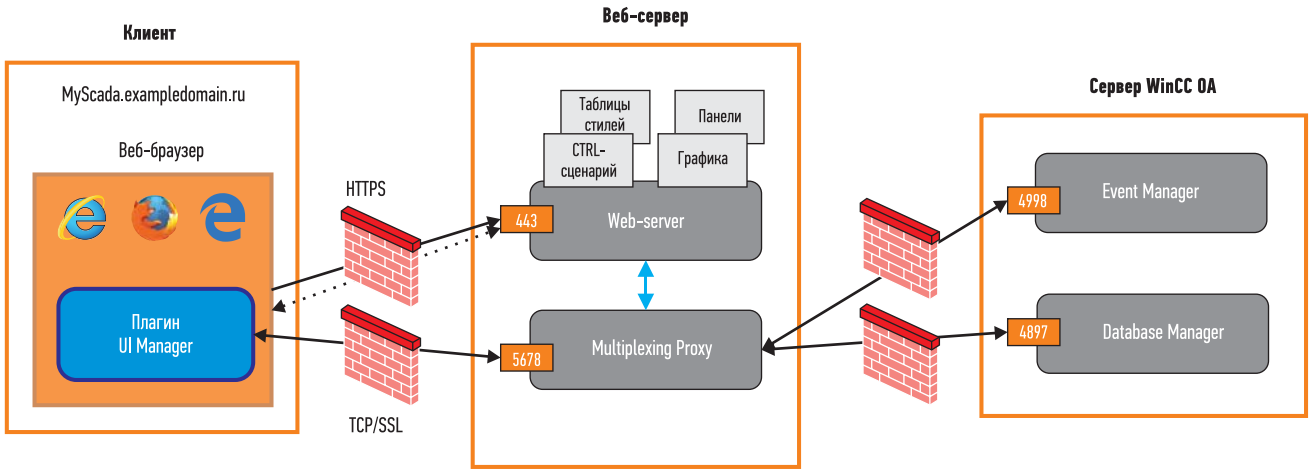


РИС. 2. ▲ Принцип работы веб-клиента

браузеров (Internet Explorer 10/11, Mozilla Firefox 39, Microsoft Edge), работающих под управлением различных операционных систем (Windows, Linux) на настольных ПК, ноутбуках/нетбуках и ряде мобильных устройств, имеющих доступ к сети Интернет (рис. 1).

Принцип работы веб-клиента WinCC OA проиллюстрирован схемой, представленной на рис. 2. Отображение панелей/экранных форм и исполнение сценариев осуществляется в клиентском браузере с помощью плагина менеджера пользовательского интерфейса (WinCC OA UI Manager) без каких-либо промежуточных преобразований. Для передачи файлов, необходимых для работы веб-клиента (панелей, таблиц стилей, графики, CTRL-сценариев), используется протокол HTTP/HTTPS (по умолчанию соединение устанавливается через порт 443, может быть переопределено пользователем); для кэширования файлов проекта на клиенте создается локальная структура. Соединение веб-клиента с менеджером событий (Event Manager) и менеджером БД (Database Manager) осуществляется через менеджер мультиплексного прокси (Multiplexing Proxy), обеспечивающий обмен данными по одному порту TCP (по умолчанию используется порт 5678, также может быть переопределено пользователем). Для обеспечения защищенного обмена данными мультиплексный прокси использует SSL-сертификаты при установлении соединений.

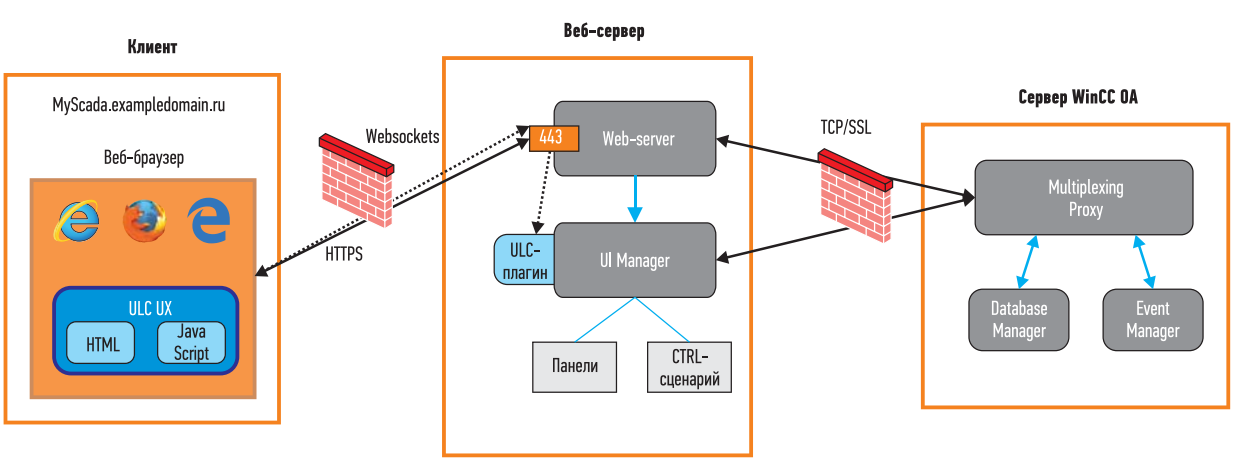
Ключевым преимуществом веб-клиента WinCC OA является возможность использования панелей, созданных для стандартного пользовательского интерфейса WinCC OA, без необходимости реинжиниринга. Таким образом, веб-клиент обеспечивает практически такие же функции, как и стандартный пользовательский интерфейс WinCC OA.

Ультралегкий веб-клиент ULC UX

Ультралегкий веб-клиент ULC UX (Ultralight Client ULC UX) — клиент для десктопных приложений, использующий технологии HTML5 и VNC (Virtual Network Computing). Для работы ультралегкого веб-клиента ULC UX не требуется установка WinCC OA или какого-либо плагина — на стороне клиента нужен только веб-браузер (поддерживаются Microsoft Internet Explorer версии 10 и выше, Google Chrome версии 43 и выше и Mozilla Firefox версии 39 и выше). Ультралегкий веб-клиент ULC UX может использовать SSL-шифрование и поддерживает технологию однократной идентификации Single Sign On (SSO).

Принцип работы ультралегкого веб-клиента ULC UX показан на рис. 3. Когда браузер инициирует подключение к веб-серверу WinCC OA по заданному адресу, веб-сервер возвращает запрошен-

РИС. 3. ▼ Принцип работы ультралегкого веб-клиента ULC UX



ную страницу и одновременно запускает локальную копию менеджера пользовательского интерфейса (UI Manager) WinCC OA. Этот находящийся на стороне сервера менеджер UI с использованием протокола RFB (Remote Framebuffer) преобразует команды рисования графических элементов фреймворка Qt, на базе которого выполнены панели WinCC OA, в блоки данных (data chunks) протокола HTML5. С помощью библиотеки Java Script на стороне клиента осуществляется обратное преобразование этих блоков данных и формирование изображения в браузере. Для обмена данными между клиентом и сервером применяется технология веб-сокетов (web sockets), при этом используется единственный открытый HTTPS-порт (443) на стороне сервера, что важно с точки зрения обеспечения безопасности.

Благодаря такой архитектуре решения ультралегкий веб-клиент ULC UX обеспечивает практически все функциональные возможности, которые имеет стандартный менеджер пользовательского интерфейса WinCC OA. Панели, как обычно, могут создаваться в графическом редакторе GEDI; при этом существующие панели, ранее разработанные для использования в стандартном пользовательском интерфейсе WinCC OA, могут быть открыты с помощью ULC UX. Кроме того, ультралегкий веб-клиент ULC UX поддерживает возможность отображения внешних графических объектов EWO (External Widget Objects), что может быть критически важно для пользовательских прикладных решений.

Производительность ультралегкого веб-клиента ULC UX определяется как параметрами сетевого и серверного оборудования (такими как ширина полосы пропускания, задержки, характеристики процессора и памяти), так и содержанием самих панелей (количеством динамических объектов, объемом и сложностью пользовательских сценариев). В одномашинной конфигурации WinCC OA рекомендуемое количество подключенных клиентов ULC UX составляет до 20; в резервированной конфигурации серверов WinCC OA нагрузка веб-серверов может использоваться балансирование нагрузки, и за счет этого рекомендуемое количество подключенных клиентов ULC UX увеличивается до 40. Следует отметить, что указанные значения являются ориентировочными, т. к. фактическая производительность существенно зависит от пользовательской реализации графического интерфейса системы (разрешения панелей, объема отображаемых данных, количества динамических элементов и т. д.), сетевых параметров и даже используемой операционной системы (Windows/Linux), поэтому реальное количество допустимых подключений подлежит определению на этапе разработки системы для конкретного проекта.

Приложение WinCC OA OPERATOR

Приложение WinCC OA OPERATOR позволяет отображать информацию из системы WinCC OA и осуществлять оперативное управление целевой системой/установкой с iPad или iPhone. Приложение содержит ряд предопределенных экранных форм и функций, таких как отображение текущих и исторических данных, алармов, комплексных показателей (KPI), квитирование аварийных сигналов, передача команд управления и др.

Основные экранные формы приложения WinCC OA OPERATOR:

- базовая экранная форма приложения с графическими элементами управления, актуальными алармами и значениями важнейших тегов процесса;
- панель алармов с возможностью фильтрации и сортировки;
- панель трендов;
- панель команд;
- карта расположения объектов системы с привязкой алармов к объектам;
- телефонная книга для информирования требуемых абонентов.

Примеры внешнего вида экранных форм приложения WinCC OA OPERATOR для iPhone показаны на рис. 4.

Настройка работы приложения WinCC OA OPERATOR осуществляется с помощью мастера, при этом не требуется наличие навыков программирования. Приложение WinCC OA OPERATOR может быть загру-

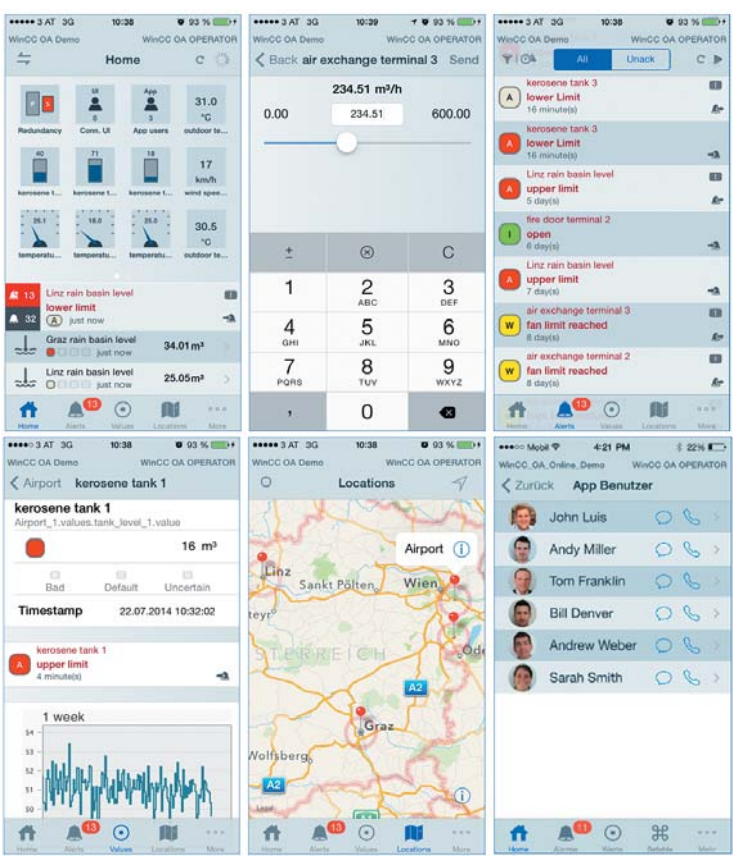


РИС. 4. ◀
Примеры внешнего вида экранов приложения WinCC OA OPERATOR

жено на целевое пользовательское устройство через онлайн-магазин App Store.

МОБИЛЬНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ IOS И ANDROID

Мобильный пользовательский интерфейс WinCC OA (WinCC OA Mobile UI) дает возможность полноценной визуализации и управления с мобильных устройств на базе операционных систем iOS и Android. С его помощью доступ к данным системы возможен из любой точки в любое время, при этом WinCC OA Mobile UI обладает функциональностью, аналогичной стандартному пользовательскому интерфейсу WinCC OA.

Мобильный пользовательский интерфейс WinCC OA представляет собой приложения для операционных систем iOS и Android, доступные для загрузки из онлайн-магазинов App Store и Google Play. Поддерживаемые операционные системы — Android 4.4 / 5.1.1 и выше, iOS 8 / 9 и выше. Серверная часть, необходимая для работы WinCC OA Mobile UI, входит в состав стандартной инсталляции WinCC OA.

Мобильный пользовательский интерфейс WinCC OA позволяет отображать на мобильных устройствах панели и экранные формы, ранее созданные для обычного пользовательского интерфейса WinCC OA, без дополнительного инжиниринга и модификации.

Для регистрации, администрирования и управления мобильными устройствами в составе системы WinCC OA имеется специальный инструмент — Device Management. Он позволяет определять, каким устройствам разрешено подключаться к конкретному проекту, а также управлять лицензиями WinCC OA Mobile UI. Кроме того, Device Management дает возможность управлять классами устройств, определяющими размеры и ориентацию панелей, и вводить собственные классы устройств.

Принцип работы мобильного пользовательского интерфейса WinCC OA поясняет рис. 5. Подключение клиента с мобильным пользовательским интерфейсом к серверу WinCC OA начинается с открытия соединения с веб-сервером по протоколу HTTPS (адрес задается в интерфейсе на стороне клиента). Данное соединение используется для передачи клиенту необходимых для его работы конфигурационных файлов, файлов панелей и скриптов. Обмен текущими данными (значения переменных, алармы) производится через один TCP-порт менеджером мультиплексного прокси; при этом для защиты соединения используется протокол SSL.

Как и для других удаленных пользовательских интерфейсов, вопрос производительности WinCC OA Mobile UI требует особого внимания, особенно в случае отсутствия возможности использования широкополосного обмена данными по Wi-Fi. По оценке разработчиков WinCC OA, передача 100 изменений значений переменных в секунду создает трафик порядка 100 кбит/с (передача изменения значения переменной подразумевает передачу самого значения, метки времени и статусной информации). Аналогично, для обновления панели алармов, содержащей 20 атрибутов, с частотой 10 изменений в секунду требуется полоса порядка 60–70 кбит/с.

Пример внешнего вида пользовательского интерфейса WinCC OA для iPhone/iPad и смартфонов/планшетов на базе Android приведен на рис. 6.

ОБЛАЧНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ

Размещение публичного SCADA-сервера или выделенного веб-сервера для доступа к SCADA-системе в сети Интернет сегодня не относится к числу широко распространенных конфигураций в промышленных приложениях — тем не менее в ряде ситуаций такие варианты могут быть востребованы.

Рассмотрим конфигурации WinCC OA с выделенным веб-сервером и с публичным SCADA-сервером в сети Интернет.

В первом случае (рис. 7) доступный по публичному адресу веб-сервер

РИС. 5. ▼ Принцип работы мобильного пользовательского интерфейса

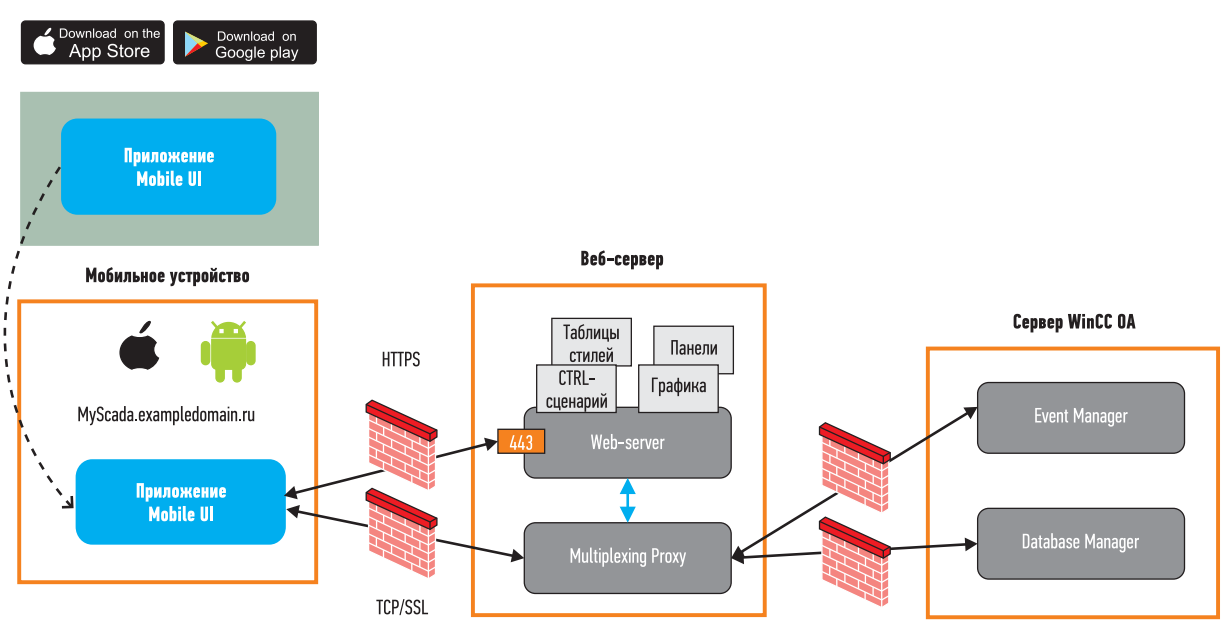


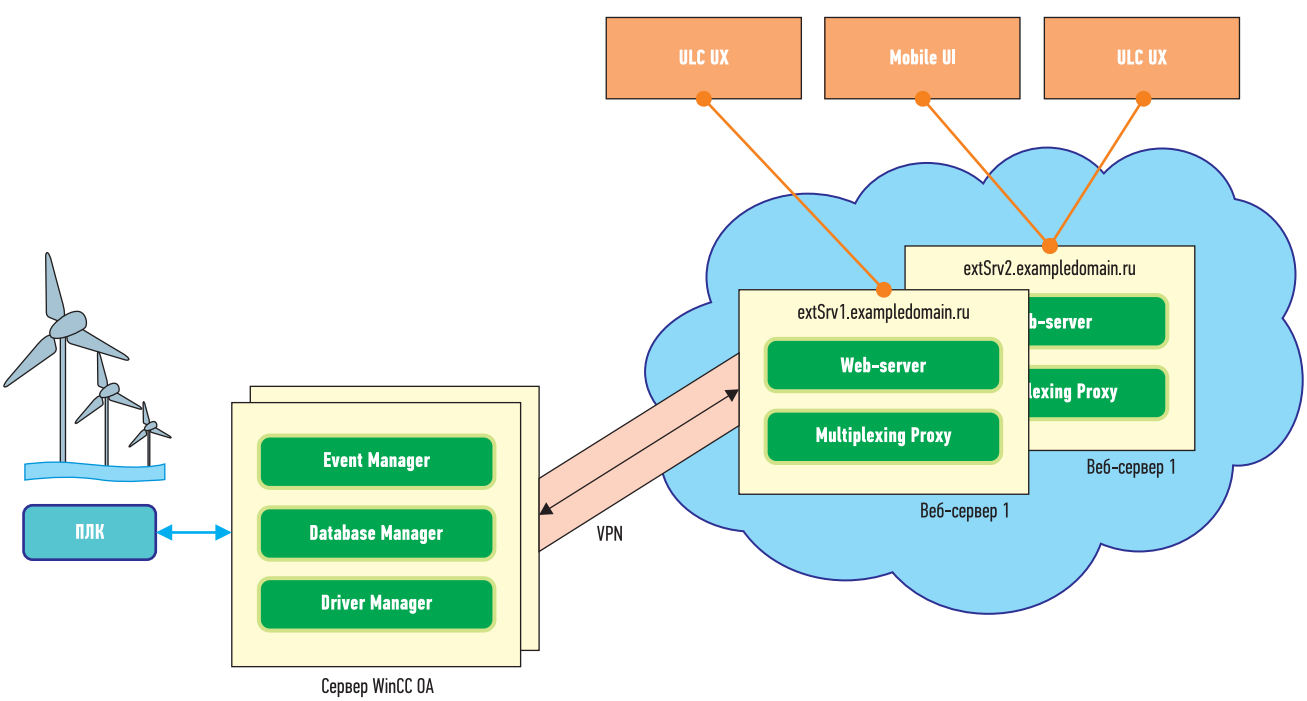
РИС. 6. ▲ Примеры пользовательского интерфейса WinCC OA для iOS и Android

обеспечивает обработку запросов, формируемых со стороны мобильных и/или веб-клиентов; при этом взаимодействие с сервером сбора и обработки данных, не имеющим публичного статического IP-адреса, осуществляется, например, через VPN-соединение с использованием мультиплексного прокси для туннелирования трафика. В случае наличия двух или более веб-серверов WinCC OA возможно использование функциональности балансирования нагрузки.

Во втором случае (рис. 8) весь функционал веб-сервера и сервера сбора и обработки данных реализуется в рамках единого сервера. Как и в предыдущей конфигурации, веб-сервер, имеющий публичный статический IP-адрес, обрабатывает входящие запросы от клиентов (например, ультралегкого веб-клиента ULC UX); при этом обмен данными с ПЛК и/или сопряженными системами может быть организован через VPN-канал непосредственно с уровня веб-сервера. Такая архитектура позволяет, например, обеспечить интеграцию в SCADA-систему удаленных необслуживаемых объектов без развертывания на них серверной инфраструктуры; причем доступ к данным и управление удаленным объектом возможны из любой точки, где имеется доступ к сети Интернет. Одним из вариантов построения подобного решения является конфигурация системы с хостингом веб-сервера во внешнем дата-центре.

Очевидно, что любые облачные конфигурации в промышленных

РИС. 7. ▼ Облачная конфигурация системы с выделенным веб-сервером



приложениях в целом и в SCADA-системах в частности, даже если речь идет о технологии «частного облака», требуют комплексной проработки вопросов безопасности [1]. Более того, при применении SCADA-систем на критически важных, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды, на них распространяются требования, установленные Приказом ФСТЭК № 31 от 14 марта 2014 г. В случае использования WinCC OA данные требования могут быть реализованы, например, применением решения Kaspersky Industrial CyberSecurity (KICS) от «Лаборатории Касперского»: совместимость WinCC OA и KISC официально подтверждена разработчиками обеих систем по результатам полномасштабного совместного тестирования [2].

КОНФИГУРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕБ-СЕРВЕРА APACHE В КАЧЕСТВЕ ОБРАТНОГО ПРОКСИ

Защита систем на базе WinCC OA, доступных из сети Интернет, может быть существенно усилена за счет применения веб-сервера Apache в качестве обратного прокси (reverse proxy) [3]. В такой конфигурации сервер Apache, размещенный в демилитаризованной зоне (ДМЗ), выполняет ретрансляцию запросов клиентов из внешней сети на один или несколько серверов WinCC OA, логически расположенных во внутренней сети; при этом для клиента это выглядит так, как будто запрашиваемые ресурсы находятся непосредственно на прокси-сервере.

Пример возможной архитектуры такой системы приведен на рис. 9. Запросы от различных клиентов на получение доступа к тем или иным сервисам WinCC OA, работающим по протоколу HTTP/HTTPS (на рис. 9 приведен пример с использованием протокола HTTPS), преобразуются сервером Apache в запросы к ассоциированным с ним серверам WinCC OA, расположенным в защищенной внутренней сети. При этом реальные IP-адреса и имена серверов во внутренней сети скрыты от внешних клиентов — им известны лишь внешние имена различных сервисов WinCC OA, например ReportingService.exampledomain.ru, MobileApp.exampledomain.ru, WebClient.exampledomain.ru, ULC. exampledomain.ru (для домена exampledomain.ru должны быть выполнены соответствующие настройки DNS-сервера). На межсетевом экране (МСЭ) для внутренней сети должен быть открыт только порт, обеспечивающий трансляцию перенаправляемого HTTP/HTTPS-трафика. В случае применения таких компонентов WinCC OA, как веб-клиент или пользовательский интерфейс для устройств на базе iOS и Android, использующих для обмена данными с менеджерами WinCC OA дополнительные TCP-порты, на сервере в ДМЗ также должен быть запущен мультиплексный прокси WinCC OA для обеспечения защиты и туннелирования соединений через один TCP-порт. В этом случае соответствующий TCP-порт мультиплексного прокси должен быть также открыт во внутреннюю сеть на МСЭ.

С помощью многочисленных модулей расширения веб-сервера Apache могут быть также решены дополнительные задачи, актуальные при построении SCADA-систем с использованием веб-технологий, — такие как обнаружение сетевых атак и защита от них, балансирование нагрузки, кэширование, сжатие данных и др.

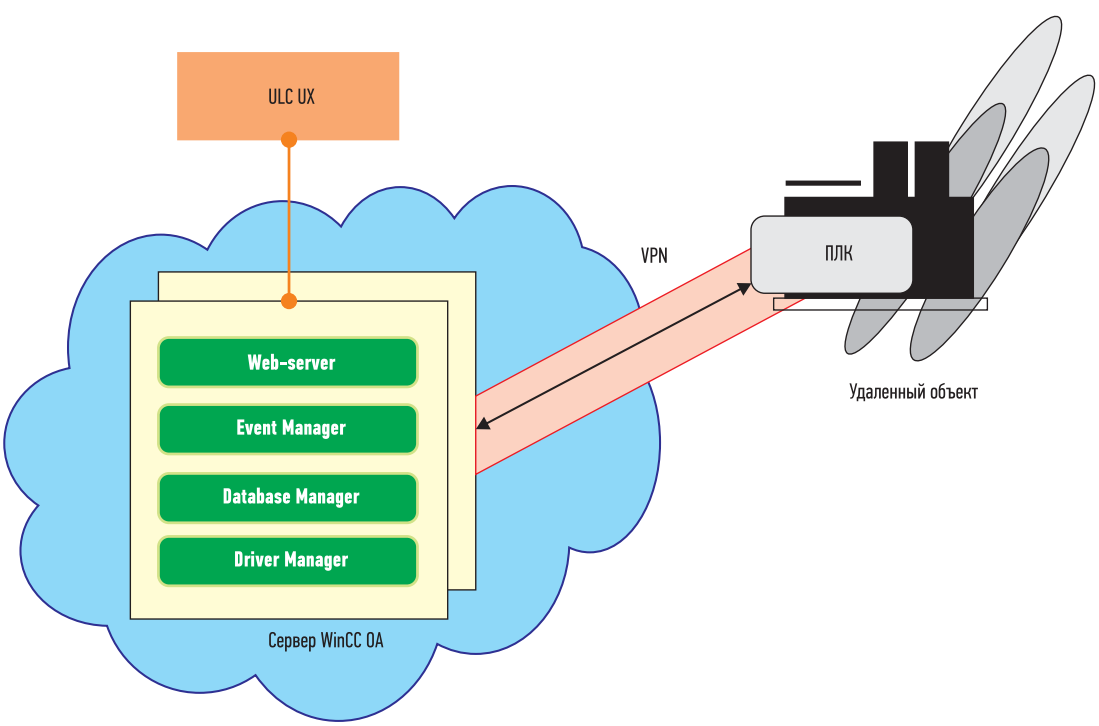


РИС. 8. ▶ Облачная конфигурация системы с публичным сервером WinCC OA

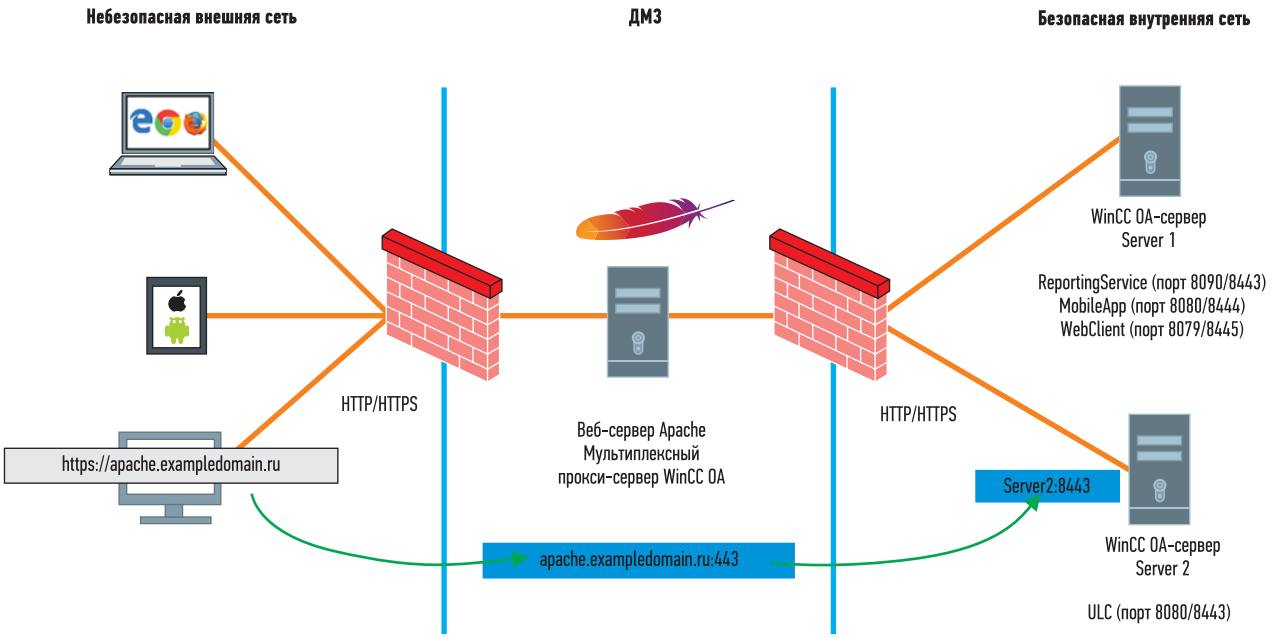


РИС. 9. Конфигурация системы с использованием веб-сервера Apache в качестве обратного прокси

ПРИМЕНИМОСТЬ РЕШЕНИЙ: АДЕКВАТНЫЙ ВЫБОР ДЛЯ КАЖДОЙ ЗАДАЧИ

Многообразие вариантов организации пользовательского интерфейса WinCC OA позволяет сделать адекватный выбор технического решения в соответствии с требованиями конкретной задачи. Типовые рекомендации сведены в табл. 2.

* * *

Средства и инструменты удаленного доступа, основанные на использовании веб-приложений, концепции облачных вычислений, возможностях новых поколений мобильной связи и других современных технологиях, прочно вошли в мир SCADA-систем. Флагманская SCADA-платформа WinCC OA компании Siemens в полной мере воплощает вышеперечисленные достижения в сочетании с модульной и открытой архитектурой, благодаря чему предлагает множество вариантов организации пользовательского интерфейса для дистанционного и мобильного мониторинга, а также управления промышленными установками и инфраструктурными объектами. ⬣

ЛИТЕРАТУРА

1. WinCC OA Security Concept V3.14 // ETM Professional Control GmbH. 2016.
2. Подтверждена совместимость WinCC OA и Kaspersky Industrial CyberSecurity // http://w3.siemens.ru/about_us/businesses/dfpd/press/3955/.
3. WinCC OA secured by Apache // ETM Professional Control GmbH. 2015.

ТАБЛИЦА 2. ТИПОВЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА WINCC OA

Требования / Характеристики	Выбор типа пользовательского интерфейса
• Полная функциональность пользовательского интерфейса на стороне клиента • Работа в закрытой защищенной сети • Высокая динамика изменений в панелях	Стандартный пользовательский интерфейс или веб-клиент
• Поддержка мобильных устройств на базе Android и iOS	Мобильный пользовательский интерфейс Mobile UI
• Отсутствие необходимости установки / администрирования ПО на стороне клиента • Для отображения экранных форм допустимо использование только веб-технологий (HTML5 и JavaScript) • Разрешен обмен только по протоколу HTTP/HTTPS	Ультралегкий клиент ULC UX
• Бюджетное решение • Наличие готовых пользовательских представлений данных (экранных форм) для общего обзора состояния системы	Приложение WinCC OA OPERATOR

«УМНОЕ» ПРОИЗВОДСТВО: КОНВЕРГЕНЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

ДЕННИС БРЕНДЛ (DENNIS BRANDL)

«Умное производство» представляет собой конвергенцию, где сходятся возможности сразу нескольких составляющих. Его главная цель — повышение производительности и эффективности. В статье рассматривается «умное» производство, в котором интеллектуальные бизнес-процессы соединяются в одно целое благодаря использованию «умных» операционных процессов и технологического оборудования, а результатом становится выпуск «умных» продуктов.

«Умное», или, как его еще называют, интеллектуальное производство (в англ. терминологии — smart manufacturing) обретает все большую популярность, хотя само понятие еще до конца не определено. Для одних «умное» производство — это применение современных «умных» технологий при выпуске такой продукции, как смартфоны, «умные» автомобили и производственное оборудование. Для других — применение современных продвинутых информационных технологий в цепи поставок и разработки продукта или создание интеллектуальных продуктов. Существует много определений для «умного» производства, поскольку здесь нельзя выделить лишь одну конкретную характеристику или область — здесь происходит конвергенция, или сближение возможностей, из нескольких областей производственной сферы. По мере того как традиционное производство постепенно эволюционирует в «умное», подобное сближение элементов имеет большой потенциал, позволяющий значительно увеличить его эффективность.

Само производство является центром, или точкой сходимости (конвергенции), жизненных циклов самых разнообразных внутренних и смежных бизнесов. Так, есть бизнесы жизненных циклов разработки продукции, технологического оборудования (производственных активов), управления заказами, управления цепочками поставок и управления безопасностью. Каждый из этих жизненных циклов активности содержит элементы производства продукции или эксплуатации.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК

Существует несколько определений жизненного цикла цепочки поставок, но обычно используется толкование, данное в виде SCOR-модели (англ. SCOR — Supply Chain Operations Reference model, референтная модель операций в цепях поставок). Эта модель была разработана известной международной организацией — Советом по цепям поставок (Supply Chain Council) для более эффективного анализа, планирования и проектирования цепей поставок (www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council). В SCOR-модели центр активности — это «производство» (англ. Make). Под этим термином подразумевается все, что превращает продукты в нечто готовое,

завершенное для достижения плановых показателей или состояния удовлетворения фактического спроса. SCOR-модель не пытается описать все бизнес-процессы или виды деятельности, а лишь те, что связаны с получением сырья, превращением его в готовую продукцию, доставкой ее заказчику и отслеживанием всех исходных материалов и самого конечного продукта (рис. 1).

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ АКТИВОВ

Управление жизненным циклом активов (англ. — Asset lifecycle management) определяет действия, связанные с приобретением производственного оборудования (собственно активов), его использованием и выводом из эксплуатации. Есть несколько моделей управления жизненным циклом активов, но все они соответствуют общей структуре, приведенной на рис. 2.

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКТА

Управление жизненным циклом продукта (англ. — Product lifecycle management, PLM) включает процесс управления всей информацией о продукте, в том числе его концепцией и проектированием, производством и последующей утилизацией. Управление жизненным циклом продукта используется для повышения качества процесса разработки, его производства и технического обслуживания в течение срока эксплуатации до 25 лет; последняя адаптация данного цикла — это интеллектуальное управление жизненным циклом продукции, с акцентом именно на «умные» продукты (рис. 3).

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ В СИСТЕМЕ «ОТ ЗАКАЗА ДО ПОЛУЧЕНИЯ ОПЛАТЫ» (OTC)

Жизненный цикл в системе «от заказа до получения оплаты» (англ. — order-to-cash; OTC — полный цикл выполнения заказа) начинается с заказов клиентов, планирования производства продукта, доставки продукта, выставления счетов на оплату продукции (инвойсов) и заканчивается получением платежа от клиента. Процессы в системе «от заказа до получения оплаты» касаются нескольких ключевых областей, определяющих эффективность бизнеса, — это управление заявками (заказами) на продажу (покупку), выполнение заказов, выставление счетов, кредитный менеджмент и контроль за поступлением денежных средств (рис. 4).

МЕНЕДЖМЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ (IACS)

С появлением интеллектуальных устройств, подключенных предприятий, а также с повышением степени автоматизации появился дополнительный жизненный цикл — менеджмент безопасности промышленных систем автоматизации управления (англ. — Industrial automation control systems, IACS). Как и многие другие жизненные циклы предприятия, жизненный цикл безопасности представляет собой непрерывный процесс, который должен оперативно реагировать на использование нового оборудования, нового программного обеспечения, а также на новые угрозы (рис. 5).

«Умное» производство

Все описанные жизненные циклы представляют собой относительно независимые множества мероприятий, которые держатся на трех китах «умного» производства — «производить», «работать» и «поддерживать». Поэтому «умное» производство является конвергенцией следующих понятий.

Интеллектуальное управление цепочками поставок

Здесь подразумевается, что материалы отслеживаются на протяжении всей цепочки поставок, включая не только их поступление на предприятие, но и движение в ходе изготовления продукта. «Умное» производство предусматривает сбор и хранение информации, необходимой для отслеживания поступлений сырья, готовых изделий, оборудования и персонала — то есть всего, что используется в виде деятельности — «производить». Эта идентификационная информация необходима для оптимизации цепоч-

РИС. 1. ▲ Пример цепочки поставок с использованием SCOR-модели, разработанной Советом по цепям поставок

РИС. 2. ◀ Базовая структура модели управления жизненным циклом производственных активов

РИС. 3. ◀ Базовая структура модели управления жизненным циклом продукта

РИС. 4. ◀ Структура модели управления жизненным циклом в системе «от заказа до получения оплаты»

РИС. 5. ◀ Структура модели управления жизненным циклом системы менеджмента безопасности промышленных систем автоматизации управления

ки поставок и для решения проблем, связанных с возвратами и отзывом материала или продукции. Оптимизация цепочки поставок означает, что продукт запущен в серию и его выпуск согласовывается с материальными поставками, а также, что его производство заканчивается столь же согласованно с завершением материальных поставок.

«Умная» производственная система обеспечивает полное информационное отслеживание и контроль прохождения всех ресурсов на каждом этапе их движения, испытания, производства и передает сведения в корпоративную и в расширенную цепь поставок.

Интеллектуальное управление активами

Производственные активы (включая продукцию, квалификацию персонала, движение товарно-материальных запасов и складское оборудование) предназначены для обеспечения конечной стадии при адаптации к специфическим потребностям, а программное обеспечение позволяет выполнять такую реконфигурацию возможностей. Этот подход включает возможность изготавливать различные продукты, используя одно и то же производственное оборудование. Элементы такой возможности очевидны в следующем:

- Третье поколение линий упаковки и розлива, которые представляют собой наборы программно связанного с процессом оборудования, что дает возможность их быстрой перенастройки.
- Использование промышленной сборки, манипуляторов для захвата, подъема и перемещения деталей и пакетирующих роботов дает возможность переконфигурировать процесс в диалоговом режиме (on-line) для изменения выпуска продуктов без остановки производственных линий.
- Технологические отрасли, где для того, чтобы изготовлять различные продукты, используются одни и те же производственные линии, а для управления оборудованием применяются наборы параметров или, как они определяются в стандартах, — «рецепты», а само такое производство считается рецептурным.

«Умная» производственная система состоит из «умных» производственных активов, которые могут быть реконфигурированы программным обеспечением и способны контролировать набор параметров рабочего процесса (рецептов) или непосредственно сам рабочий процесс. В такой производственной среде оборудование, обеспечивающее гибкость производства, не предназначено для конкретных видов продуктов, оно более напоминает интеграцию набора параметров или оборудования, как это определено в стандарте ISA 88 (Стандарт управления рецептурным производством).

Интеллектуальное управление жизненным циклом продукта

Речь идет о том, как сделать продукт не привязанным непосредственно к конкретному производственному технологическому оборудованию. «Умное» управление жизненным циклом продукта предоставляет возможность быстро перемещать производство на различные объекты и даже может иметь различные схемы размещения оборудования и применения его возможностей. Для того чтобы сделать продукт, исходя из того, каким путем используется специальное оборудование, требуется разделить определения того, что должно быть сделано и в каком порядке.

«Умная» система производства обеспечивает возможность конвертировать определения и понятия из физики, химии, биологии и обработки материалов в конкретные инструкции, необходимые для должного функционирования производственного оборудования. Эта система будет использовать наборы параметров (рецепты) или рабочие процессы для координации и контроля за перемещением материалов на этапах производства, что позволяет осуществлять быстрые изменения продукта, иметь гибкий

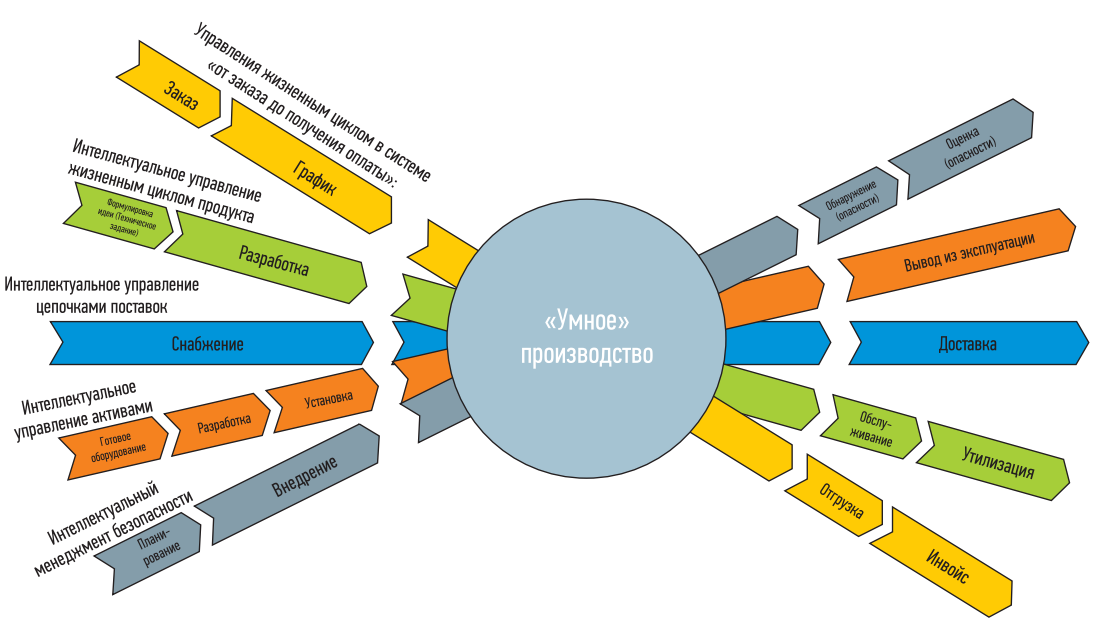


РИС. 6. ▶ «Умное» производство — это конвергенция интеллектуальных бизнес-процессов

график производства и выполнять адаптацию к специфическим потребностям на последних стадиях.

Интеллектуальное управление жизненным циклом в системе «от заказа до получения оплаты»

Это понятие предусматривает, что везде, где имеется количественная информация о ресурсах, используемых в производстве, она идентифицируется, и при этом определяется ее ценность для целей данного бизнеса. Здесь имеется в виду информация об использовании активов, управление расходами по видам деятельности, данные о прямых и косвенных затратах, а также точная система показателей. Интеллектуальное управление в системе «от заказа до получения оплаты» позволяет компании детерминировать рентабельность отдельных видов продукции и объектов и надлежащим образом сфокусироваться на корпоративных ресурсах. «Умная» производственная система собирает, поддерживает и делает доступной количественную информацию о производственных ресурсах (связанных с конкретными заказами), необходимую для интеллектуального управления в системе «от заказа до получения оплаты». Она предполагает обеспечение информацией в режиме реального времени по мере использования материалов и производственных активов, а также изготовления продукции.

Интеллектуальный менеджмент безопасности промышленных систем автоматизации управления (IACS)

Данный термин используется там, где отдельные производственные активы имеют встроенные средства безопасности и контролируемый выход в сеть, которые используют управление правами доступа и внесением исправлений (патч-менеджмент). «Умная» производственная система содержит специальные устройства, обеспечивающие безопасность, а по мере появления новых угроз в работу сети могут быть легко внесены изменения и обновления, повышающие ее надежность.

При этом интеллектуальные устройства могут автоматически загружать утвержденные исправления и применять их в офлайн-режиме (как виртуальная машина) по отношению к окружающей среде. Это позволяет убедиться, что такие изменения ничего не нарушили в функционировании системы, проверить их на эксплуатационную пригодность, а затем, после утверждения, применить их непосредственно в производственной среде. «Умная» производственная система имеет возможность управлять десятками тысяч интеллектуальных устройств, с обновлением при минимальном ручном вмешательстве (рис. 6).

«Умное» производство объединяет все вышеперечисленные возможности, что позволяет обеспечить гибкую и адаптивную производственную среду, которая включает в себя всю операционную активность, связанную с изготовлением и обеспечением качества продукции, управлением инвентаризацией и техническим обслуживанием. ⬣

Honeywell TDK SICK VISHAY BOURNS TE Panasonic JAMICON MASTECH MITSUBISHI ELECTRIC UNI-T muRata SOLOMON

Калибраторы
электрических сигналов и технологических процессов

YOKOGAWA

Одновременное измерение и воспроизведение сигналов:

- Постоянного напряжения и тока
- Сопротивления
- Сигналов термопар и термосопротивлений
- Частоты
- Импульсов

CA150
CA71

√ Функция питания контура управления
√ Функция линейной, ступенчатой и программируемой развертки
√ RS232 интерфейс
√ Калибраторы внесены в Госреестр средств измерений

www.platan.ru
ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;
м. Электрозаводская, ул. Б. Семеновская , 40, стр. 26, БЦ Агат, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

Реклама

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СКВОЗНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ С SIMATIC PCS 7

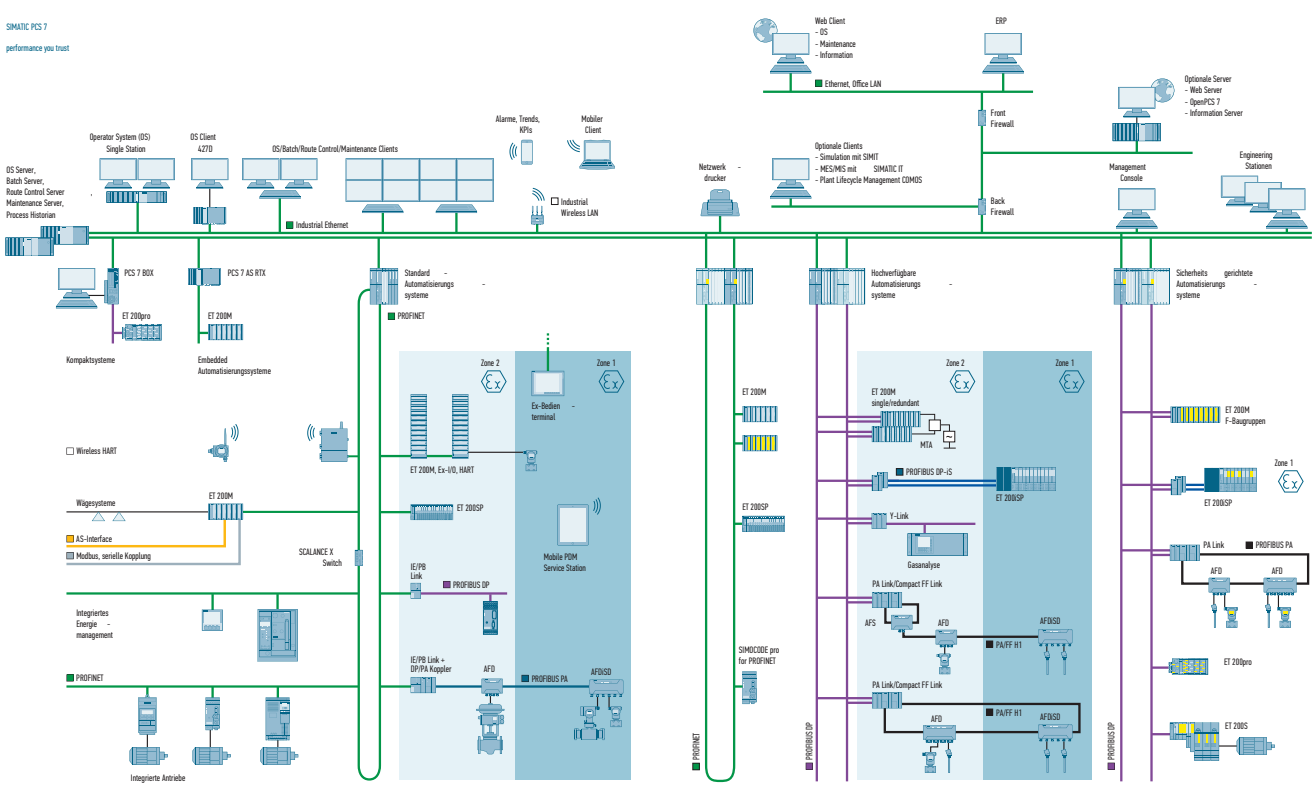
АЛЕКСАНДР ГУРЬЯНОВ
alexander.guryanov@siemens.com

В статье представлена распределенная система управления (РСУ) ТП SIMATIC PCS 7 компании Siemens. Рассмотрены ее архитектурные особенности, вопросы интеграции основных и вспомогательных систем, поддержка концепции мультиуправления подсистем с Industry Library, технологии обеспечения удаленного управления, автоматизированное энергопотребление и энергораспределение, а также механизмы администрирования системы.

Система автоматизации — это фундамент для решения задач по увеличению производительности, повышению качества конечного продукта, сокращению периода простоев, минимизации негативного влияния человеческого фактора, сокращению текущих эксплуатационных расходов, планированию новых продуктов и созданию предпосылок для перехода на новые системы при минимальных затратах. Перечисленные задачи встречаются в любых отраслях промышленности, где управление традиционными ручными способами становится неэффективным или неконкурентоспособным.

На рынке РСУ существует множество предложений для построения систем автоматизации, отличающихся ценой, функциональной наполненностью, поддержкой различных аппаратных платформ, реализацией готовых стандартных интерфейсов, наличием служб поддержки клиентов и преемственностью в версиях. Одной из таких систем является SIMATIC PCS 7. Она имеет гибкую архитектуру (рис. 1) и позволяет осуществлять управление как самим производственным процессом, так и связанными с ним вспомогательными, такими как водоснабжение, охранные системы и системы видеонаблюдения, системы удаленного мониторинга, электрическая инфраструктура в виде распределительных устройств низкого или среднего напряжения, инфраструктура зданий и т. п. PCS 7 легко интегрируется в любую систему автоматизированного управления в рамках концепции комплексной автоматизации Totally Integrated Automation (TIA), которая предоставляет полный спектр совместимых друг с другом продуктов, систем и решений для разработки унифицированной, но в то же время отвечающей конкретным требованиям заказчика системы автоматизации процессов.

РИС. 1. ▼
Архитектура PCS 7



Комплексная автоматизация позволяет оптимизировать производственные, вспомогательные и управленческие процессы в масштабах всей компании, включая уровень планирования ресурсов предприятия ERP (SAP3), уровень систем управления производством MES (Simatic IT) и уровень автоматизации управления ТП — вплоть до автоматизации полевого уровня. Такая вертикальная интеграция наряду с сокращением расходов на взаимодействие и обмен данными обеспечивает максимальную прозрачность на всех уровнях. Ввиду реализации и использования международных стандартных интерфейсов построенная система открыта для взаимодействия с компонентами других производителей, что позволяет заказчикам чувствовать себя свободнее в выборе необходимых аппаратных и программных средств.

Архитектура системы SIMATIC PCS 7 разработана таким образом, что все опции управления могут быть сконфигурированы в соответствии с требованиями заказчика и оптимально согласованы с размерами технологического и вспомогательных процессов, а впоследствии, при изменении условий и задач производства, расширены или переконфигурированы. Масштабируемость позволяет реализовать индивидуальное решение в области автоматизации.

Каждая отрасль живет по своим рыночным законам и решает свои проблемы, поэтому у SIMATIC PCS 7 есть специализированные опции и решения, основанные на глубоком знании промышленно ориентированных задач и проблем в нефтяной, газовой, нефтехимической, пищевой, фармацевтической, горно-обогатительной, цементной и других отраслях промышленности. К ним относятся как специализированные, отраслеориентированные библиотеки, так и функции расширенного управления и визуализации (BATCH, Route Control, Advanced Process Control, Advanced Process Function, Advanced Process Graphic, Logic Matrix и т. д.).

Вместе с тем на предприятиях есть сходные задачи, решение которых в рамках общей системы автоматизации позволяет создавать (или существенно приближаться к этому) законченные процессы автоматизации производств.

ИНТЕГРАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ

SIMATIC PCS 7 Industry Library

Стандартная функциональность решений в области автоматизации уже заложена в SIMATIC PCS 7 Advanced Process Library (APL), но может быть расширена за счет использования специальных технологических функций SIMATIC PCS 7 Industry Library (IL). В дополнение к блокам, символам и лицевым панелям, которые предназначены для выполнения специфических задач наблюдения и управления в различных отраслях промышленности, IL также обеспечивает интеграцию локальных подсистем управления (рис. 2), которые часто используются в качестве готовых технологических решений, например для упаковки, очистки или распределения вод/сточных вод, в инфраструктурных и строительных секторах автоматизации и т. п. Унифицированно оформленные блоки IL и APL могут использоваться для создания интерфейсов управления, обеспечивающих однородное внешнее представление.

Управление и наблюдение с помощью операторских панелей

Управление и контроль состояния технологического процесса на сенсорной панели осуществляются с помощью интерфейсных блоков. Их конфигурирование производится в CFC-редакторе путем связывания IL-блока с технологическим блоком APL. Таким образом определяется концепция мультиуправления сложной иерархической установки, устанавливается связь и осуществляется синхронизация действий оператора центральной комнаты управления и локальных панелей, а также распространяется политика предоставления прав и протоколирования действий оператора локального пульта.

Интеграция локальных подсистем на базе S7-300

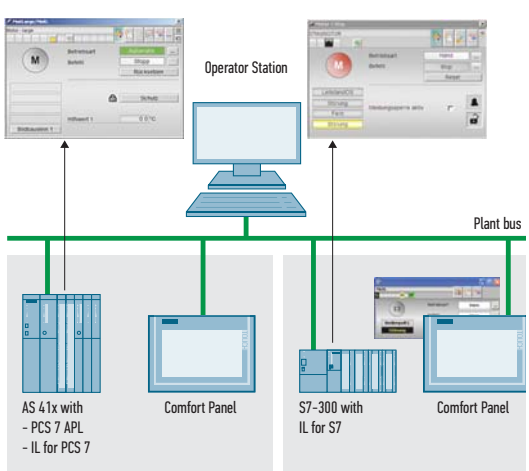
IL поддерживает проектирование систем автоматизации на базе не только семейства контроллеров S7-400, но и SIMATIC S7-300. С помощью пакета модулей библиотеки IL S7 локальные подсистемы на S7-300 могут быть легко интегрированы в общую иерархию системы управления технологическим процессом SIMATIC PCS 7. Программирование логики осуществляется в CFC-редакторе. Доступные библиотечные секции включают следующие типы блоков:

- интерфейсные блоки для локальных панелей;
- мониторинг пределов аналоговых величин (до 8 свободно выбираемых пределов);
- мониторинг предела аналоговой величины и дополнительного дискретного значения;
- мониторинг до 8 единиц оборудования;
- мониторинг аналоговых измеряемых величин;
- мониторинг дискретных измеряемых величин;
- блоки позиционирования (клапаны, двигатели и т. д.);
- ПИД-регулятор;
- блоки операторского управления;
- блоки управления клапанами;
- блоки управления двигателем (стандартный, с двумя направлениями вращения, с переменной скоростью);
- блоки для автоматизации инфраструктуры зданий;
- блоки межконтроллерного обмена данными.

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА

Технологическое оборудование часто разбросано по огромным площадям, особенно в области распределения водных ресурсов и сточных вод или нефти и газа. В таких случаях

РИС. 2. ▼ Интеграция локальных подсистем



необходимо интегрировать в общую систему мониторинга и управления довольно удаленные установки (обычно с небольшой или средней степенью автоматизации). Это осуществляется с помощью протоколов удаленного управления (телеуправления) через WAN (Wide Area Network). Управление удаленными станциями (RTUs, remote terminal units) может быть непосредственно интегрировано в систему управления технологическим процессом с использованием SIMATIC PCS 7 Telecontrol (рис. 3). Работа подсистемы в рамках общей структуры возможна как на выделенных аппаратных средствах (клиенты, серверы), так и в качестве приложений на общих серверах и клиентах ТП.

В философии управления и реакции на сигналы тревог не существует различия между автоматизацией центральной и удаленных систем. Данные из удаленных терминалов могут отображаться в одном кадре процесса вместе с данными локальных систем автоматизации SIMATIC PCS 7. Для создания и подключения функций телеуправления (удаленного управления) возможности центральной станции проектирования РСУ SIMATIC PCS 7 существенно расширены. Среды передачи данных от удаленных подсистем (коммутируемые, телефонные, радиорелейные, GSM и пр.) могут быть крайне ненадежными, медленными и требующими специальных процедур восстановления прерванных соединений, поэтому в дополнение к технологическим объектам для обработки и отображения данных процесса библиотека также содержит объекты для диагностики и контроля связи. Эти блоки поддерживают совместимый с SIMATIC PCS 7 стиль представления информации посредством иконок и лицевых панелей, а также иерархию сообщений тревог, событий и неисправностей. При необходимости библиотека может быть расширена для конкретных проектов новыми типами коммуникационных сценариев.

ИНТЕГРАЦИЯ КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Коммутационные устройства отвечают за распределение или преобразование электрической энергии, формируя из источников и потребителей группы нагрузок. Сетевые узлы реализованы в виде сегментов шин с входящими и исходящими кабелями, и конструкция распределительного устройства учитывает изменение топологии сети в случае возникновения неисправностей, а также обеспечивает изоляцию и заземление оборудования для проведения работ по техническому обслуживанию.

С помощью SIMATIC PCS 7 PowerControl автоматизация технологических процессов и автоматизация электрических распределительных устройств среднего напряжения могут быть объединены в единую систему управления, что увеличивает прозрачность технологических зависимостей, повышает уровень интеграции и снижает затраты на администрирование и обслуживание.

Интеллектуальные коммутационные устройства (IEDs) для защиты, управления, измерения и контроля в сетях передачи и распределения электроэнергии интегрируются в систему управления процессом SIMATIC PCS 7 (рис. 4):

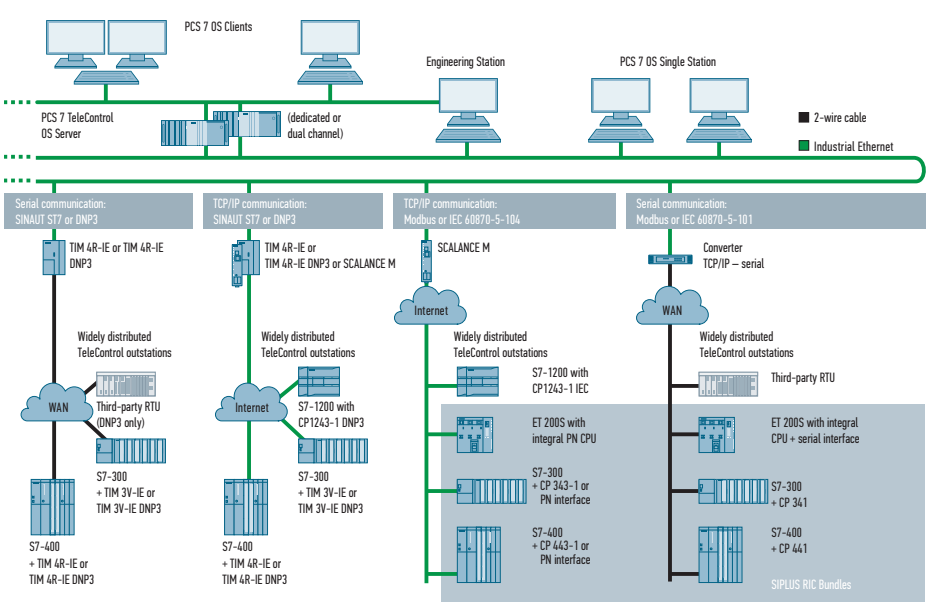
- с использованием сетевых коммуникаций Ethernet TCP/IP посредством объектно-ориентированного протокола передачи данных IEC 61850 и его спецификаций; возможно:
  - подключение напрямую к системной шине процесса;
  - подключение через контроллер;
  - подключение через шлюз (в том числе резервированный);
- с использованием драйвер-блоков PCS 7 PowerControl PROFIBUS Driver Library —
  - подключение через PROFIBUS DP (устройства защиты SIPROTEC).

Интеграция коммутационных устройств через PROFIBUS DP в первую очередь предназначена для повторного использования инфраструктур PROFIBUS DP при частичной модернизации существующих установок или в гибридных конфигурациях IEC 61850 и PROFIBUS в расширяемых распределительных сетях.

Функциональные характеристики SIMATIC PCS 7 PowerControl:

- библиотека объектов с функциональными блоками, символами и лицевыми панелями;
- концепция экземпляров объектно-ориентированного типа;
- автоматическая генерация объектов для кадров визуализации;
- интеграция новых устройств IED путем импорта IEC 61850 Device Description (ICD);
- использование меток времени IED;
- готовые лицевые панели устройств защиты (SIPROTEC) в стиле APL;
- диагностика IED-устройства;
- чтение и хранение записей IED об ошибках, а также их анализ с помощью внешних инструментов.

РИС. 3. ▼ Telecontrol, архитектура, протоколы



ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Идентификация, сбор и оценка данных

Основной предпосылкой для улучшения энергетического баланса является прозрачность, то есть измерение показателей и запись данных о потреблении и движении потоков энергии внутри компании. В контексте РСУ SIMATIC PCS 7 это достигается с помощью следующих опций:

- базовый мониторинг потребления энергии:
  - данные измерений от технологических блоков;
  - данные, предоставленные непосредственно электрическими компонентами, такими как автоматические выключатели (SENTRON), преобразователи частоты (SINAMICS), пускатели (ET 200S) и пр.;
  - данные других потребителей энергии, измеряемые с помощью устройства контроля мощности из серии SENTRON PAC;
- функции управления энергоресурсами на основе библиотечных функций IL:
  - динамическое переключение нагрузки в соответствии с заранее определенной стратегией;
  - определение объектов и профилей нагрузки в зависимости от тарифных периодов;
  - стратегия применения собственных генерирующих мощностей;
- Программное обеспечение SIMATIC B.Data для углубленного статистического анализа и оптимизации стратегии управления энергопотреблением.

Оптимизация использования

SIMATIC PCS 7 может быть использована и для оптимизации расхода энергии. Программные блоки оценивают текущее потребление технологического оборудования, осуществляют расчет прогноза потребления на определенный период (в среднем 15 минут) и сравнивают его с заданными пределами. В соответствии со стратегией потребители могут отключаться или включаться, например для того, чтобы сгладить большие пики или соблюдать ограничения, согласованные с контрактом поставщика энергии. Также в случае нестабильных параметров питания некоторые нагрузки могут быть быстро отсоединены, чтобы гарантировать работу критически важных технологических компонентов с использованием оставшегося объема подачи.

Моделирование и эмуляция

Вывод на рынок продукции высокого качества в кратчайшие сроки требует оптимизированного инженерного процесса разработки, а также быстрого монтажа и ввода в эксплуатацию. Simit Simulation Framework позволяет провести тестирование и ввод в эксплуатацию проекта пользовательского ПО на «частично виртуальном заводе». Для этого технологические процессы и параметры измерительной техники могут быть смоделированы и отображены в реальном времени с помощью физической или виртуальной системы автоматизации.

Многие эффективные тесты по обнаружению и устранению возможных ошибок (идентификация подключений и параметров, правильность соединений и взаимосвязанной логики и др.) могут быть проведены без потенциального риска вывода из строя реального оборудования и наложения на него дополнительных нагрузок. При этом можно проверить и оптимизировать

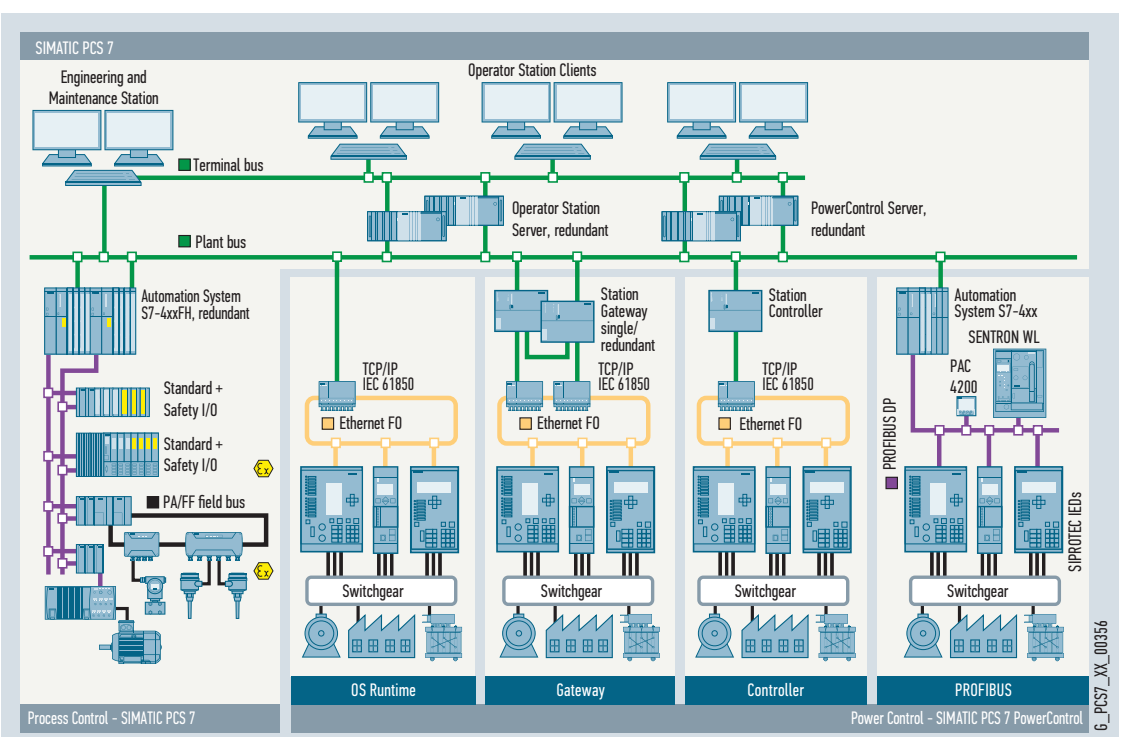


РИС. 4. ◄ Варианты подключения коммутационных устройств

качество процесса проектирования, имитируя разные режимы работы оборудования, самого техологического процесса, его отклонений и предельных условий работы. Simit Simulation Framework может быть использован и в качестве обучающей системы для безопасной подготовки персонала по управлению реальным процессом. Система эмуляции может работать на современных компьютерах и в виртуальных средах (VMware). Она гибко интегрируется в среду SIMATIC PCS 7 с помощью открытых интерфейсов.

Эффективное моделирование строится на основе трех уровней абстракции: сигналов, устройств (например, датчики и исполнительные механизмы) и технологических функций. Simit Simulation Framework может подключаться к системе автоматизации через интерфейсы PROFIBUS DP или PROFINET IO. При этом программные блоки моделирования позволяют в этом случае симулировать устройства на PROFIBUS DP / PROFINET IO. При отсутствии физического контроллера или в качестве его альтернативы можно использовать виртуальный контроллер Simit Virtual Controller, ПО эмуляции контроллера S7-PLCSIM или PRODAVE (MPI/IE). Можно выделить два этапа виртуального ввода в эксплуатацию:

- предварительный тест (без использования физической системы):
  - пользовательская программа работает в виртуальном контроллере (Simit Virtual Controller или S7-PLCSIM);
  - Simit Simulation Framework (рис. 5) обеспечивает имитацию сигналов ввода/вывода с помощью внутренних программных механизмов;
  - происходит отладка технологических функций;
- заводские приемочные испытания (с использованием оборудования автоматизации):
  - пользовательская программа работает в реальном контроллере;
  - Simit Simulation Framework имитирует сигналы ввода/вывода, измерительные приборы и полевые устройства;
  - передача значений моделирования к физическим контроллерам осуществляется через полевые шины с помощью кадров сообщений;
  - расширение проверки системы с помощью дополнительного моделирования технологических функций.

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПОНЕНТОВ

РСУ ТП включает в себя множество разнородных компонентов, каждый из которых конфигурируется определенными наборами параметров и настроек. При проведении разнообразных модификаций и обновлений эти настройки также могут подвергаться существенным изменениям. Без централизованной системной поддержки достаточно трудно и затратно отслеживать текущее состояние аппаратного и программного обеспечения по мере прохождения жизненного цикла системы.

Для минимизации административных затрат можно воспользоваться консолью управления Management Console, которая предоставляет текущий статус установленных аппаратных и программных компонентов как одной станции SIMATIC PCS 7, так и всей сети предприятия.

Консоль управления PCS 7 позволяет обеспечить централизованное администрирование ПО и составление инвентаризационного списка программно-аппаратных компонентов РСУ, сконфигурированных в среде SIMATIC PCS 7.

В небольших проектах консоль управления может устанавливаться

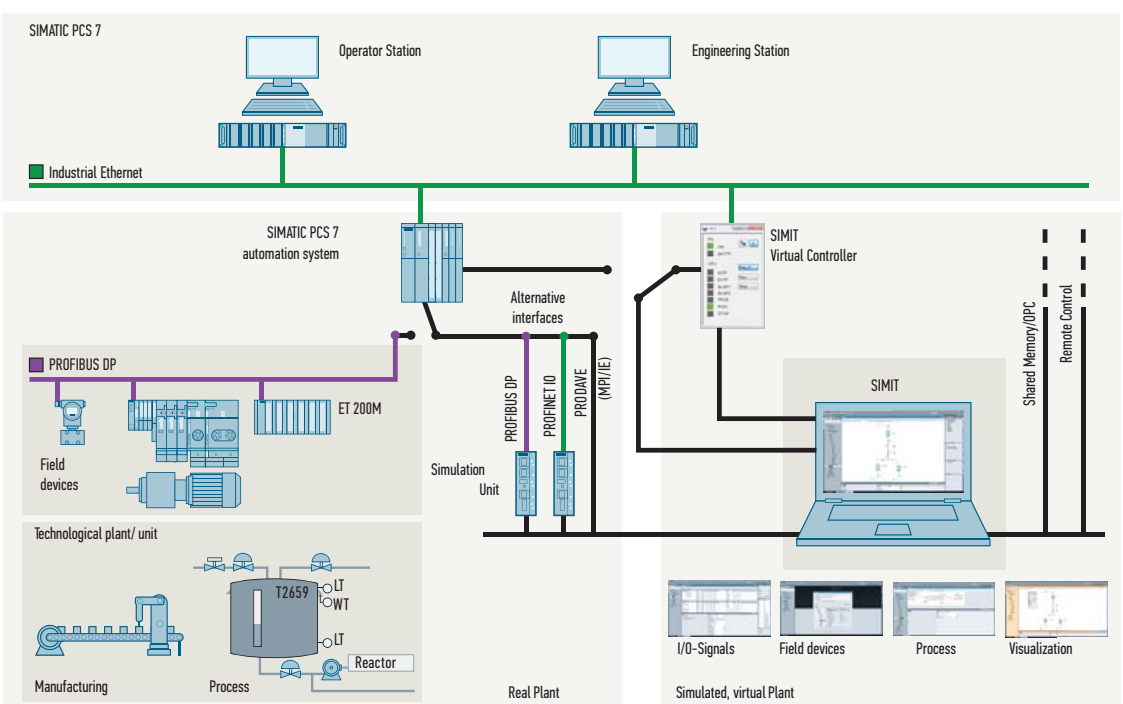


РИС. 5. ▶ Simit Simulation Framework

и эксплуатироваться на инженерной станции, а для средних и крупных систем консоль управления рекомендуется устанавливать на выделенную станцию. Использование протокола Kerberos обеспечивает безопасную аутентификацию связи между SIMATIC PCS 7 Management Console (рис. 6) и станциями, управляемыми ею.

Централизованное администрирование ПО

Обновление целевой станции, как правило, не требует активного участия пользователя в этом процессе, а специальные механизмы безопасности предотвращают нежелательное воздействие на среду оперативного управления. Это обеспечивается путем:

- установки файлов обновления на выделенный файловый сервер;
  - внесения / удаления станций PCS 7 в настройки централизованного управления;
  - создания для целевых станций предварительно сконфигурированных пакетов установки/обновлений;
  - создания резервных копий ранее сконфигурированных систем целевых станций;
  - проверки готовности целевых станций к обновлению;
  - дистанционного отключения станции для запуска установки обновления;
- мониторинга состояния станции в процессе обновления и продолжения установки после перезагрузки или сетевого прерывания;
  - дистанционного включения станции после завершения установки обновления.

Создание инвентаризационных списков

Проведение централизованной инвентаризации установленных программных и аппаратных компонентов упрощает получение подробного отчета инвентаризации и позволяет быстро и безошибочно определить кандидатов для обновления/замены. Инвентаризация проводится путем считывания технической информации из конфигурационных данных инженерной системы или непосредственно из самого компонента. Отчет об инвентаризации создается в формате Microsoft Excel с учетом заданных пользователем категорий и критериев.

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ

Виртуализация является технологией ПО для эмуляции аппаратных средств, памяти данных, сетевых компонентов и поддержки операционных систем, которая все чаще находит применение в области промышленной автоматизации. Инвестиции в производительные аппаратные средства, ПО виртуализации, договоры об оказании услуг и инфраструктуру окупятся в большинстве случаев в результате долгосрочной экономии операционных расходов в течение всего жизненного цикла предприятия. Важной гарантией успеха виртуализации является наличие компетентных специалистов ИТ-поддержки, а также специальные знания в области автоматизации процессов.

Рентабельность существенно зависит от специальных требований к проекту, которые могут затрагивать такие аспекты, как место расположения, возможность удаленного доступа, энергосбережение, инфраструктура, структура иерархии проекта, возможность виртуальной работы других приложений и т. д.

ИТ-безопасность так же важна в виртуальном мире, как и в реальной среде. Для ее обеспечения применяются патчи безопасности, антивирусное ПО, администрирование пользователей и определение механизмов защиты доступа.

Виртуализация на базе SIMATIC PCS 7 в настоящее время возможна для клиентов (OS, Batch, Route Control) и архивного сервера Process Historian / Information Server, а также таких дополнительных компонентов, как SFC-визуализация, OpenPCS7 Client, PCS 7 Web Server или терминальный сервер PCS 7. Серверы (OC, Batch, Control Route), система проектирования, одноместная станция OS или станции технического обслуживания могут также работать в виртуальной среде при скрупулезном учете всех факторов конкретного проекта, влияющих на производительность совокупной системы. В качестве аппаратного обеспечения для виртуальных клиентов и их дополнений можно использовать недорогие тонкие клиенты. Операторские станции, настроенные таким образом, обмениваются данными, используя удаленные протоколы (VNC, VMware View). Функции операторского управления и мониторинга в виртуальных подсистем не отличаются от таковых на реальных станциях. ●

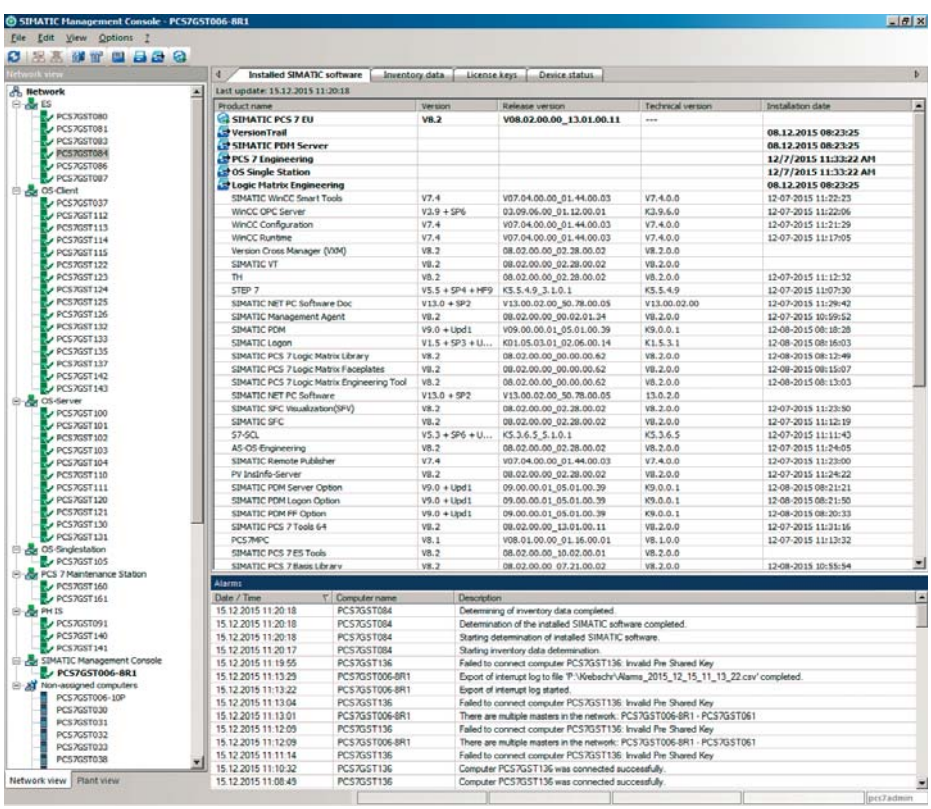


РИС. 6. ▼ Simatic Management Console

DEVLINK-D500 — УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ И ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

ЛЕВ ГУРЬЯНОВ, АЛЕКСАНДР КЛЮЧНИКОВ, ВЛАДИМИР СЛЕТА
info@energokrug.ru

Контроллеры серии DevLink-D500 обладают широкими функциональными и коммуникационными возможностями. Основное их преимущество — это объединение в одном устройстве функций УСПД и программируемого контроллера. При этом управление объектом может осуществляться как на основе собранных от приборов учета данных, так и по отдельно работающим независимым алгоритмам или командам с верхнего уровня.

Контроллеры серии DevLink-D500 осуществляют контроль и управление объектом, сбор, хранение и обработку данных, получаемых от счетчиков энергоресурсов и других приборов.

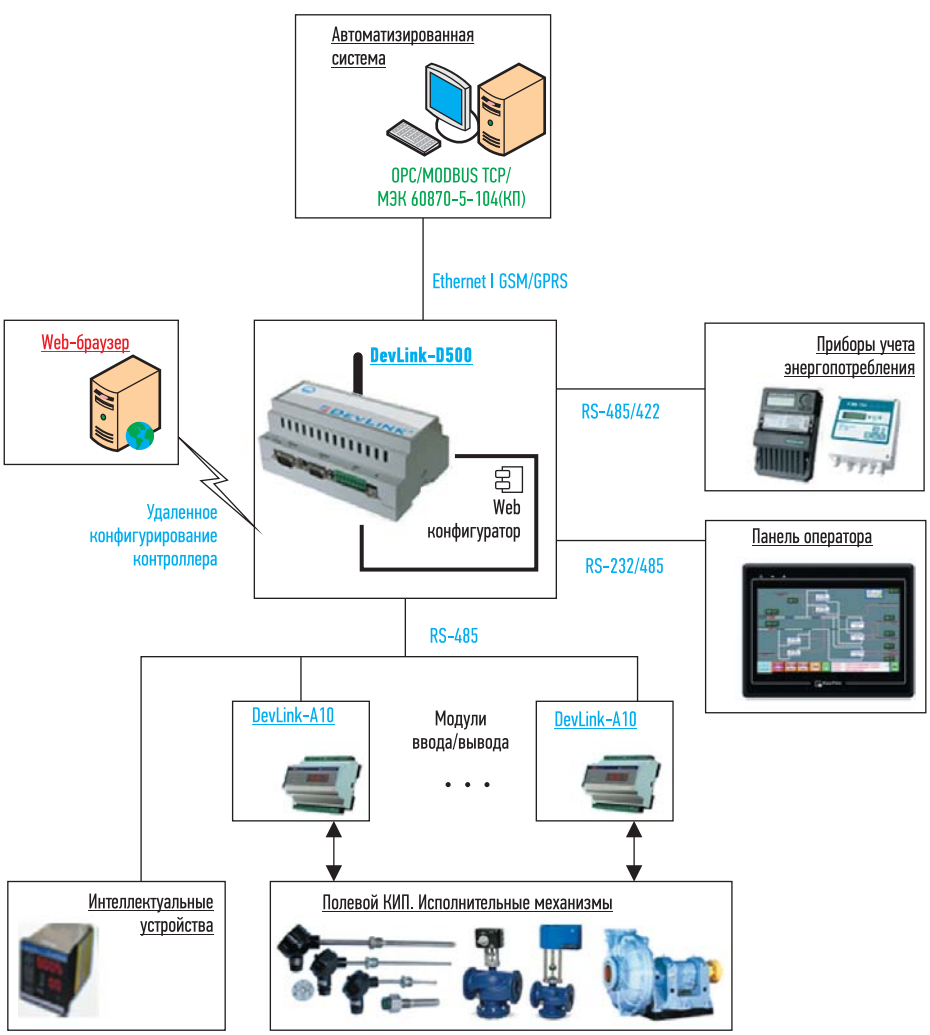


РИС. 1. DevLink-D500 и его окружение

DevLink-D500 позволяет подключать устройства автоматики непосредственно к контроллеру и объединять разное оборудование в единую систему управления, а также обеспечивает связь и обмен данными с другими системами управления (рис. 1).

Базовые функции контроллера Devlink-D500 и модулей A10:

- сбор данных с контрольно-измерительных приборов;
- контроль параметров системы в режиме реального времени (контроль нормативных значений);
- резервирование каналов связи;
- анализ в реальном времени значений параметров, полученных с интеллектуальных приборов, которые подключены к контроллеру;
- передача данных на верхний уровень по расписанию;
- формирование и инициативная передача сообщений на верхний уровень при определении аварийной ситуации;
- ведение архивов, доступных для передачи на верхний уровень;
- интеграция контроллера с системами верхнего уровня через OPC-сервер (по спецификациям OPC DA и OPC HDA), а также по протоколам Modbus RTU, Modbus TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101;
- возможность организации «прозрачного» канала связи к приборам (для использования фирменных утилит их производителей);
- выполнение алгоритмов пользователя, разработанных на языке КРУГОЛ.

Модули серии DevLink-A10 предназначены для ввода/вывода сигна-

лов различного вида (дискретных, аналоговых, импульсных и пр.). Опрос входных значений и выдача выходных значений для них производятся синхронно с циклом работы контроллера. Связь между контроллером DevLink и модулями осуществляется по одной или нескольким шинам RS-485.

СБОР ДАННЫХ ЭНЕРГОУЧЕТА

Контроллеры DevLink-D500 обеспечивают технический и коммерческий учет энергоресурсов на объектах ЖКХ и социального обеспечения, а также производственных участках промышленных предприятий. При этом осуществляется сбор архивных и оперативных данных с разнотипных тепловычислителей и счетчиков электрической энергии.

ОПРОС УДАЛЕННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

Стандартная схема подключения приборов к контроллеру DevLink предполагает непосредственное их присоединение к интерфейсам RS-232/RS-485. Однако на практике бывают случаи, когда это невозможно. Устройства DevLink позволяют осуществлять опрос удаленных приборов с помощью различной каналообразующей аппаратуры.

Например, при создании АСТУЭ для Минздрава появилась необходимость в опросе тепловычислителей «Логика», подключенных к CSD-модемам сторонней организации (при этом разрывать линию между интерфейсом и модемом было запрещено).

Решение. Схема опроса тепловычислителей «Логика» с помощью D500 приведена на рис. 2. Драйвер СРВК обращается к виртуальному com-порту, созданному модулем трансляции пакетов (МТП). При обращении модуль трансляции пакетов обращается на модем, номер которого указан в настройках (возможно использование как внутреннего модема DevLink, так и внешнего).

КОНФИГУРИРОВАНИЕ DEVLINK

Контроллеры DevLink-D500 обладают развитыми средствами конфигурирования (рис. 3).

Веб-конфигуратор DevLink позволяет пользователю настраивать с помощью веб-браузера основные параметры работы устройств DevLink, такие как: управление подключением внешних устройств, управление режимами работы контроллера, учетными записями, настройками подключений, настройками системного времени и др.

Утилита удаленного конфигурирования предназначена для группового конфигурирования большого количества контроллеров. Позволяет решать следующие задачи обновления/диагностирования программного обеспечения (ПО), т. е. системы реального времени и/или драйверов контроллеров:

- обновление ПО контроллеров, при котором используется одинаковый набор файлов для каждого контроллера из заданного списка;
- обновление ПО контроллеров платформы ЭнергоКруг с помощью набора файлов, созданных конфигуратором ЭнергоКруг, при этом для каждого контроллера из заданного списка используется собственный набор файлов;
- обновление/диагностирование ПО контроллеров, при этом для каждого контроллера из заданного списка выполняется одинаковая, определяемая пользователем последовательность действий (выполнение команд на контроллере, копирование файлов на контроллер или с контроллера).

Сервер обновлений DevLink предназначен для автоматизации процесса индивидуального или группового обновления ПО контроллеров DevLink. Сервер обновлений DevLink имеет распределенную архитектуру и состоит из следующих компонентов:

- Служба сервера обновлений — запускается при старте операционной системы и обеспечивает сбор и хранение данных об установленных обновлениях для каждого абонента — контроллера DevLink. Также обеспечивает функционал разрешения IP-адресов устройств серии DevLink.
- Монитор разрешенных IP-адресов — приложение с графическим интерфейсом пользователя, которое отображает список абонентов с разрешенными IP-адресами и обеспечивает настройку параметров разрешения IP-адресов.
- Монитор обновлений DevLink — приложение с графическим интерфейсом пользователя, которое отображает для каждого абонента информацию о ходе процесса обновления ПО, а также историю его обновлений.

Сервер разрешения динамических IP-адресов осуществляет определение (отображение) текущего IP-адреса контроллеров DevLink в сетях с динамическим распределением IP-адресов. Сервер дает воз-

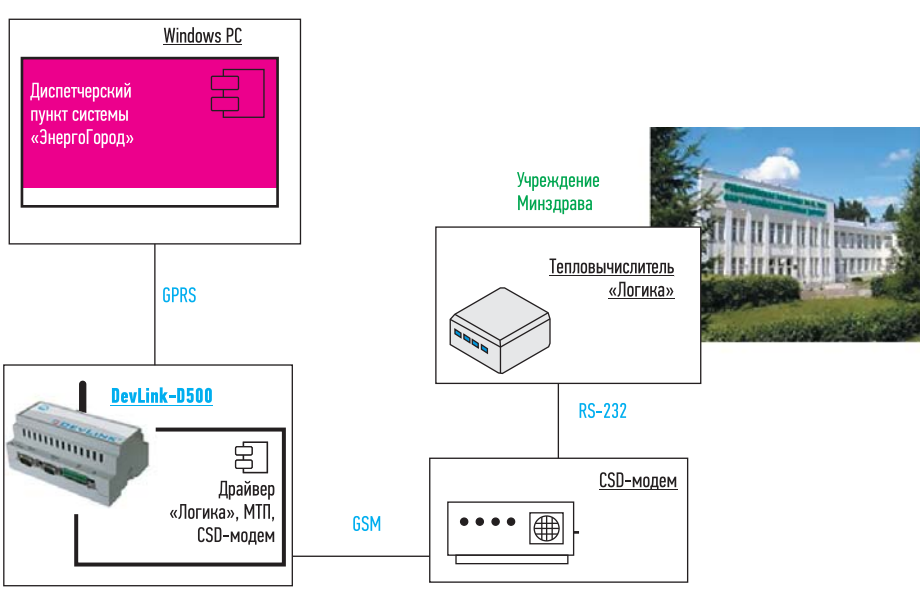


РИС. 2. ▼
Удаленный сбор данных с помощью DevLink-D500

можность использовать стандартные в обслуживании SIM-карты с подключенной услугой GPRS и динамическим IP-адресом, что позволяет производить удаленное техническое обслуживание контроллеров и существенно снизить затраты на эксплуатацию контроллеров. С помощью ПО можно обратиться к веб-конфигуратору устройства DevLink даже при работе с динамическим IP-адресом.

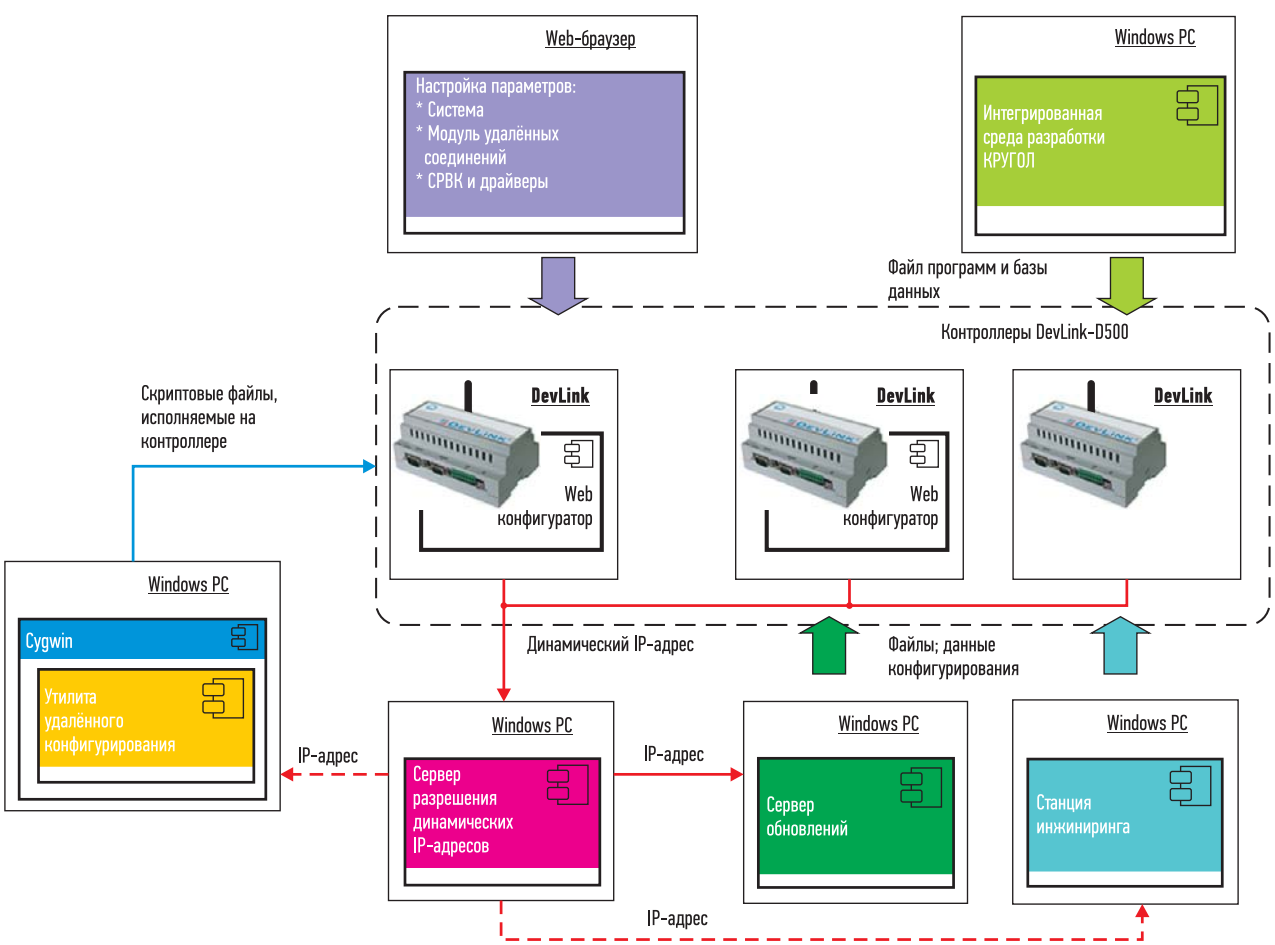
ПРЕИМУЩЕСТВА КОНТРОЛЛЕРОВ DEVLINK

- Встроенный GSM/GPRS-модем (2SIM) с возможностью рассылки SMS-оповещений.
- Возможность работы с динамическими IP-адресами.
- При возникновении внештатных ситуаций контроллер позволяет выявить их и инициировать обмен информацией с верхним уровнем.
- Возможность как передавать на верхний уровень текущие и архивные данные из приборов учета, так и дополнительно формировать все значения с произвольной частотой детализации.
- Возможность выгрузки в формате Microsoft Excel исторических данных, сформированных на контроллере.
- Высокая информационная мощность и контроль цикла выполнения алгоритмов сбора и обработки данных.
- Сжатие информационного трафика и информационный обмен по медленным каналам связи. Возможность перехода на дополнительный GSM/GPRS-канал с лучшим качеством сигнала.
- В случае отказа основного Ethernet-канала возможен автоматический переход на резервный канал GSM/GPRS.
- Все основные параметры и режимы работы контроллера можно настроить при помощи веб-конфигуратора, работа с которым не требует специфических знаний и умений.
- Поддержка информационного обмена с множеством разнообразных приборов учета энергоресурсов с разными протоколами, подключаемыми к одному коммуникационному порту RS-485/422 (режим «Мультипротокол»).
- Возможность использования на удаленных автономных объектах с ограниченным энергоснабжением и без систем отопления (например, объектах водоснабжения).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, объединение функций УСПД и программируемого контроллера в устройствах серии DevLink-D500 позволяет значительно облегчить инжиниринг и упростить дальнейшее обслуживание системы. Являясь универсальным решением, контролеры DevLink-D500 дают возможность унифицировать системы сбора данных и управления. ●

РИС. 3. ▼ Средства конфигурирования DevLink-D500



PLANTSTUXURE PES — СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЭПОХИ ПРОМЫШЛЕННОГО «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»

НАТАЛЬЯ НИЛЬСЕН
natalia.nielsen@schneider-electric.com

С развитием промышленного «Интернета вещей» (Industrial Internet of Things, IIoT) связывают переход к новому укладу производства — Индустрии 4.0. Предприятия, освоившие эту технологическую концепцию, смогут существенно увеличить производительность, эффективно использовать ресурсы, сырье и оборудование, а также минимизировать простои и издержки. Таким образом, соответствие требованиям IIoT в ближайшем будущем станет условием конкурентоспособности производств. В этом убеждены и эксперты компании Schneider Electric, которая недавно выпустила новую версию своей системы управления PlantStruxure PES, полностью соответствующую логике развития нового индустриального уклада.

НОВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ?

В отличие от некоторых производителей программного обеспечения и оборудования, Schneider Electric понимает переход к промышленному «Интернету вещей» не как революцию, а как эволюцию систем автоматизации. В последнее время ключевое значение для пользователей систем автоматизации имеет наличие открытых протоколов коммуникации, стандартизация элементов системы и доступ к устройствам на глобальном уровне, и именно они являются основными положениями этой технологической концепции.

Компания не призывает пользователей заменять имеющиеся АСУ ТП на новые, а напротив, старается максимально использовать возмож-

ности действующих систем и оборудования. Для Schneider Electric переход к Индустрии 4.0 заключается в новом видении функций оборудования и создании его ценности за счет объединения отдельных устройств в единую сеть с целью получить максимальное количество информации для большого круга пользователей.

Schneider Electric одним из первых перешел к новому индустриальному укладу. Еще в конце 90-х гг. прошлого века компания реализовала концепцию «прозрачного производства». Все началось с внедрения динамических QR-кодов для диагностики оборудования, позднее появились программируемые логические контроллеры (ПЛК) со встраиваемыми веб-серверами, а последняя разработка — это открытые архитектуры на базе протокола Ethernet.

Главное преимущество технологий IIoT состоит в том, что они позволяют создавать гибкие и эффективные производственные линии, получать быструю отдачу от инвестиций и повышать конкурентоспособность бизнеса.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

В последнее время в системах автоматизации стали терять ценность отдельные продукты и единицы оборудования. Можно провести аналогию со смартфонами: сегодня никто не беспокоится о способности телефона совершать звонки, пользователям важнее возможность интеграции их аппарата с компьютером и планшетом и иной дополнительный функционал, позволяющий быстро и удобно получать различную информацию. Примерно то же самое происходит на рынке АСУ ТП. Технологии достигли такого уровня, когда большинство производителей поставляет устройства, качественно выполняющие свои непосредственные функции, поэтому на первый план выходят возможности их интеграции и получения максимального объема информации с применением минимума оборудования.

В связи с этим у открытых систем появилась функция поддержки различных протоколов передачи информации. Как правило, решения IIoT базируются на Ethernet-технологиях, обеспечивающих открытость и предоставление информации от широкого спектра оборудования в единую сеть, а также возможность простого эффективного обмена между АСУ ТП и различными IT-системами, такими как ERP, MES, CRM и т. д.

Еще одной предпосылкой возникновения индустриального «Интернета вещей» стало развитие беспроводных технологий, обеспечивающих мобильность и гибкость систем управления. Также стало очень важным применение облачных технологий на этапе разработки систем автоматизации. Они обеспечивают сокращение затрат на проектирование, внедрение и наладку систем за счет возможности быстрого и простого доступа ко всей информации об устройствах.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭПОХИ IIoT

Новый индустриальный уклад выдвигает свои требования к системам автоматизации. Это открытая архитектура, легкость интеграции с полевыми устройствами и управления ими, доступность информации о параметрах использования активов и техническом обслуживании оборудования.

Компания Schneider Electric определяет концепцию нового промышленного производства как системы автоматизации, в которой все составляющие части интегрируются друг с другом и выступают как части единого целого, предоставляют пользователю большой объем информации и отличаются широкими коммуникационными возможностями.

Управление активами подразумевает применение интеллектуальных полевых устройств, зачастую работающих с использованием беспроводных технологий. Такие датчики в реальном времени предоставляют не только текущие показатели технологических процессов, но и диагностическую информацию в удобном для пользователей виде.

Система автоматизации эпохи IIoT также немыслима без инновационных интерфейсов оператора, в частности, без доступа через мобильные устройства. Оператору должна требоваться минимальная компетенция для эффективного управления техпроцессами, выявления причин сбоев и их устранения. Оперативно реагируя на сбои и отклонения показателей процессов от заданных параметров, система повышает производительность и общую эффективность производства, помогает экономить средства на обслуживание и ремонты и снижает время простоев оборудования.

По мнению Schneider Electric, все современные решения, соответствующие концепции IIoT, должны обеспечивать управление не только технологией, но и энергоэффективностью. Полностью оценить эффективность производства получится только при наличии информации об энергопотреблении различных агрегатов и производственных участков и возможности корректировать этот показатель в режиме реального времени.

НОВАЯ ВЕРСИЯ PLANTSTRUXURE PES

В соответствии с требованиями Индустрии 4.0 компания Schneider Electric разработала систему управления PlantStruxure PES. Недавно на рынок вышла ее очередная версия — V4.2.

Решение обладает открытой архитектурой с возможностью подключения различных устройств и не привязано к определенному типу или линейке оборудования, оставляя пользователю полную свободу выбора. Программное обеспечение может даже применяться совместно с существующим оборудованием заказчика.

PlantStruxure PES обеспечивает интеграцию и управление полевыми устройствами. Система объектно-ориентирована и имеет встроенную функцию управления активами. Это значит, что, выбирая какой-либо технологический элемент, оператор получает полную информацию о его характеристиках, возможных режимах работы и о том, как себя вести в той или иной критической ситуации. В один клик оператор может увидеть данные о сроках техобслуживания, времени и причинах сбоев, периоде беспрерывной работы и т. д.

Вся эта информация становится доступной оператору благодаря уникальной концепции кросс-ссылок (рис. 1). Данные, содержащиеся в системе, позволяют даже начинающим сотрудникам быстро принимать корректные решения, что очень важно при современном дефиците кадров. PES предоставляет возможность создавать связи

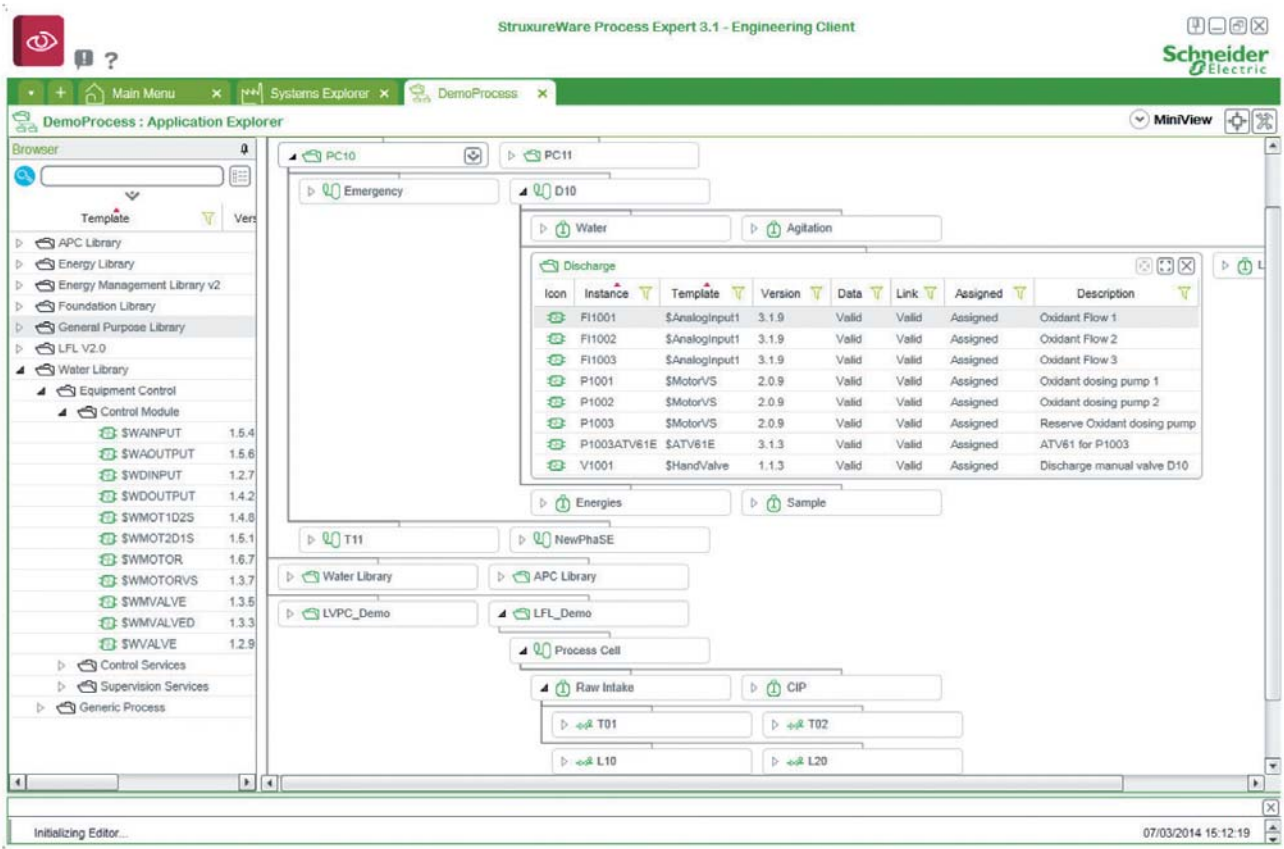


РИС. 1. ▲
База данных в интерфейсе PlantStruxure

РИС. 2. ▼
Сервисы навигации PlantStruxure

между технологическими объектами и их характеристиками, что раньше могли делать только опытные операторы.

В свежую версию PlantStruxure PES также интегрирован новый контроллер Modicon M580 с функцией горячего резервирования. Горячее резервирование предполагает, что в случае выхода из строя одного контроллера в работу включается резервный — без останова техпроцесса. Это гарантирует непрерывность производства и позволяет улучшить показатели бизнеса в целом. Кроме того, использование контроллера M580 существенно расширяет возможности использования Ethernet в промышленной среде и позволяет создавать открытые архитектуры нового уровня.

Также в новой версии системы реализован самый высокий уровень кибербезопасности из доступных на рынке решений.

Все перечисленные характеристики делают новую систему типичной для производств эпохи промышленного «Интернета вещей».

ДАТЧИКИ И КОНТРОЛЛЕРЫ В СИСТЕМАХ IIoT

Современные датчики и контроллеры — это не просто измерительные и логические устройства, а комплексные элементы системы управления, участвующие в формировании обширного объема информации.

В рамках PlantStruxure PES V4.2 «умные» датчики передают не только измеренные сигналы, но и информацию о статусе оборудования и диагностические сообщения. С помощью сервисов навигации PES можно увидеть тренды и причины остановов, а также посмотреть статусы смежных объектов (рис. 2). К примеру, узнать, какая пускорегулирующая аппаратура работает с насосом или какие устройства стоят на входе и на выходе конвейера, проверить их статусы и настройки работы (рис. 3).

Также система предоставляет доступ к полной документации — схемам, инструкциям, регламентам. Обслуживающий персонал может, кликнув мышкой, посмотреть всю цепочку контроля конкретного агрегата: какие датчики и исполнительные механизмы участвуют в его управлении, каким модулям контроллера он подчиняется; а также все настроенные алгоритмы.

Если произошел какой-то сбой, к примеру не включился насос или

конвейер, то можно проверить параметры агрегата и смежных элементов, посмотреть, все ли соответствует инструкции, те ли стоят настройки. Такая полнота информации в удобной для пользователя форме позволяет быстро выявлять и устранять любые отклонения от нормального протекания производственного процесса.

БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ

Одно из важных достоинств АСУ ТП эпохи промышленного «Интернета вещей» — возможность обеспечить значительно более высокий уровень безопасности производств и надежности их функционирования.

В частности, PES позволяет сравнивать текущие показатели датчиков с эталонными, еще на ранних стадиях замечать малейшие отклонения и тем самым предупреждать серьезные сбои. Такая система дает возможность планировать сроки будущего техобслуживания и предупредительных ремонтов.

В соответствии с современными требованиями PlantStruxure PES имеет продвинутую систему аварийных и предупреждающих сообщений с функциями индивидуальной настройки параметров сигнализации, сортировки и группировки угрозы по различным признакам. Интеллект системы сводит к минимуму риск ошибки операторов, а наличие доступа через мобильные устройства увеличивает скорость реагирования на различные внештатные ситуации, независимо от местонахождения ответственного сотрудника.

В современном мире никто не застрахован от кибератак, поэтому на первый план выходят задачи кибербезопасности. Один из столпов современных требований — доступность, целостность и конфиденциальность информации. В организации кибербезопасности Schneider Electric придерживается следующих принципов.

1. Введение внутренних процедур безопасности, гарантирующих возможность восстановления утраченной информации в кратчайшие сроки.
2. Различные технологические процедуры, например сегментация сетей.
3. Защита периметра системы: применение фаерволов, аутентификация, авторизация.

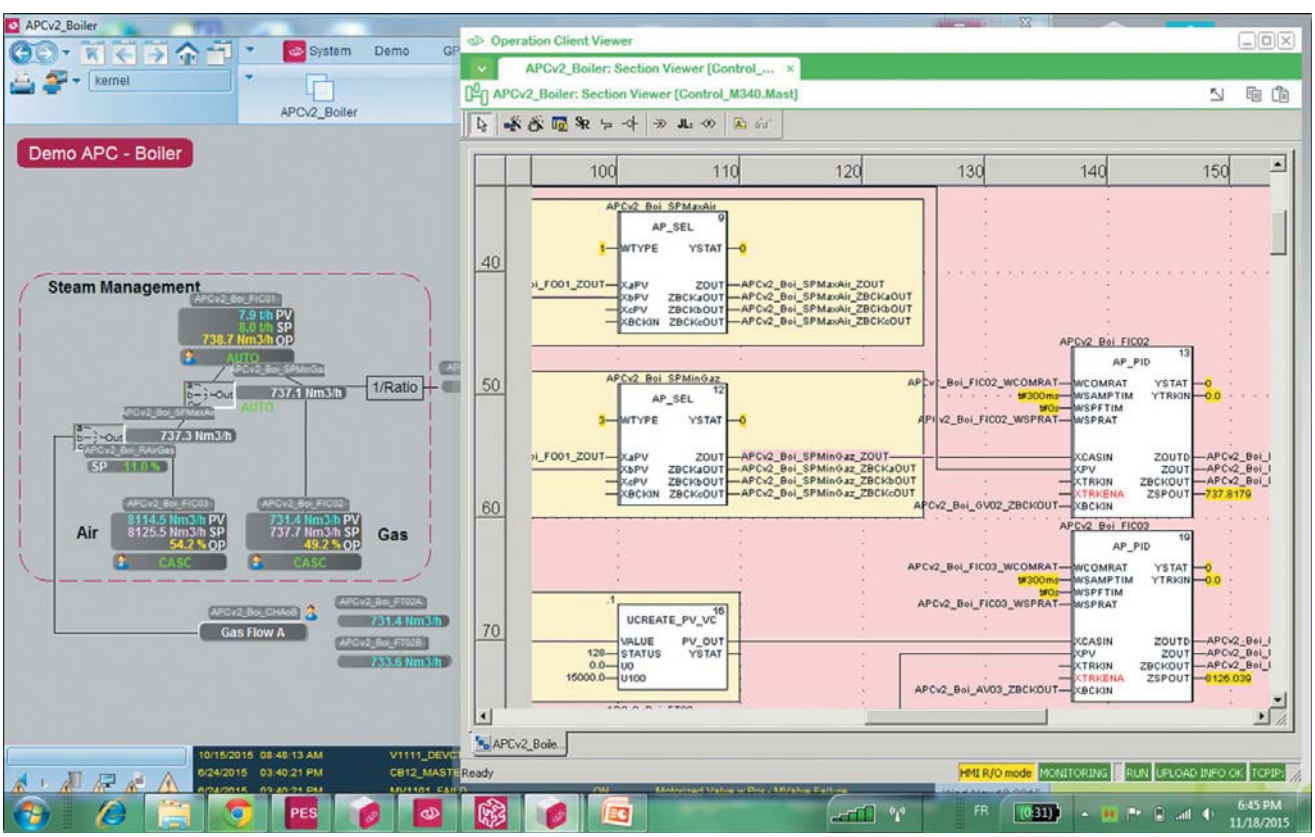
PlantStruxure PES V4.2 позволяет разграничивать роли и территории ответственности пользователей и фиксирует каждое их действие. Schneider Electric имеет соглашения с различными производителями решений в области кибербезопасности и встраивает эти решения в свои программные продукты. Это обеспечивает высокий уровень защиты.

ЭКОНОМИЯ УЖЕ НА СТАДИИ ВНЕДРЕНИЯ

При разработке PlantStruxure PES V4.2 основной задачей было обеспечить простоту разработки и обслуживания АСУ ТП. Разрабатывая систему автоматизации с применением PES, инженер ничего не программирует, он только настраивает систему, конфигурируя ее элементы. Это возможно благодаря наличию встроенных библиотек элементов, включающих настройки логики управления, связь со смежными объектами, аварийные и тревожные сигналы, а также визуализацию.

PlantStruxure PES V4.2 предусматривает возможность параллельной работы инженеров над различными частями проекта. При этом постоянно происходит синхронизация дей-

РИС. 3. ▼ Интерфейс запуска сервисов навигации PlantStruxure



ствий всех пользователей, проверка их корректности и совместимости работы элементов системы. Это значительно снижает вероятность ошибок и сокращает время ввода системы в эксплуатацию.

Таким образом, применение PES обеспечивает значительное сокращение затрат на инжиниринг — в среднем на 30%.

ФУНКЦИОНАЛ: НЕОБХОДИМЫЙ И ДОСТАТОЧНЫЙ

Решения, соответствующие концепции IIoT, разрабатываются как для простых, так и для сложных непрерывных техпроцессов. Главная проблема — найти баланс, при котором система автоматизации не будет избыточна по своему функционалу и стоимости, но в то же время будет удовлетворять всем требованиям заказчика.

Как правило, для сложных непрерывных процессов применяются распределенные системы управления (РСУ), а для простых дискретных — ПЛК-системы. Однако есть производства, находящиеся в промежуточном положении. Для них классическая РСУ избыточна, а связка «контроллер плюс SCADA-система» — недостаточна, так как необходима интеграция элементов и централизованное управление. В таких случаях можно эффективно применять PlantStruxure PES V4.2.

В первую очередь речь идет о таких отраслях, как водоснабжение, водоотведение, добыча полезных ископаемых и пищевая промышленность. Для этих сегментов в PES V4.2 существуют уже готовые библиотеки технологических элементов с преднастроенными контурами управления. Благодаря этому построение и запуск систем требует минимального вмешательства специалистов как со стороны разработчиков, так и со стороны заказчиков.

Также PlantStruxure PES нашла применение в энергетике и сфере добычи нефти и газа, для управления вспомогательными процессами химической и нефтеперерабатывающей промышленности и металлургии.

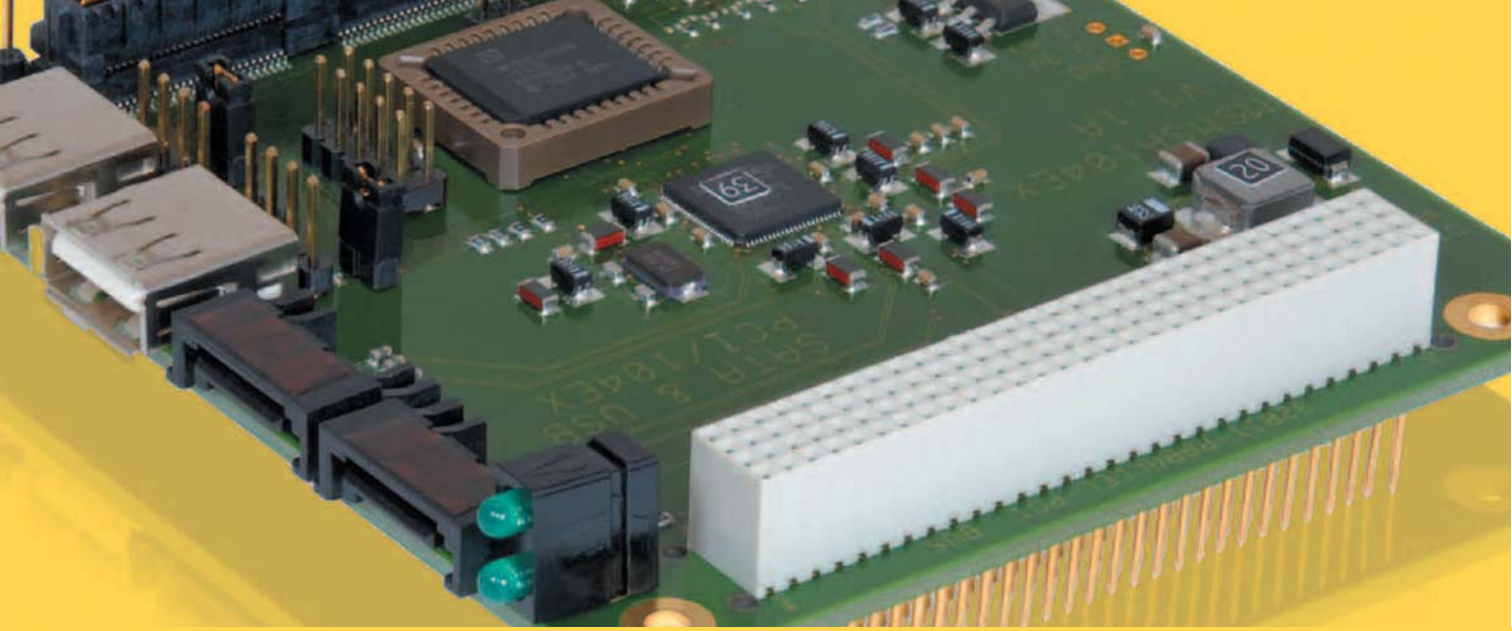
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ

Эксперты сходятся во мнении, что сегодня самый подходящий момент для внедрения систем, соответствующих концепции промышленного «Интернета вещей». Мы видим, как быстро развиваются информационные технологии и мобильные устройства, предоставляя человеку все больше и больше возможностей в повседневной жизни. Необходимо использовать эти возможности и для повышения производительности промышленных предприятий.

Внедряя IIoT, пользователи получают не только имидж высокотехнологичного бизнеса, но и рост эффективности технологических операций и работы персонала, гарантии безопасности и надежности производственных процессов.

В будущем индустриальный «Интернет вещей» будет обычным стандартом для организации производства. И чем раньше компания начнет соответствовать требованиям нового индустриального уклада, тем больше конкурентных преимуществ она получит и тем быстрее сможет сделать качественный рывок вперед. ●

Реклама



МОДУЛИ PC/104: НАДЕЖНЫЕ, КОМПАКТНЫЕ, МАСШТАБИРУЕМЫЕ

ОЛЕГ РОМАНОВ
info@pt-air.ru

PC/104 — один из стандартов для встраиваемых компьютеров. Системы этого формата отличаются компактностью и возможностью наращивания путем добавления модулей, присоединяемых к шинам, установленным непосредственно на самих модулях и утвержденным в этом стандарте. Благодаря прочной, высоконадежной конструкции системы PC/104 оптимально подходят для работы в экстремальных условиях, где недопустим выход оборудования из строя. В статье рассматриваются особенности и преимущества модулей стандарта PC/104.

По сути, система формата PC/104 представляет собой модульную, повышенной надежности версию персонального компьютера (ПК). Модули PC/104 не требуют для подключения несущей платы (backplane), они сопрягаются с помощью шин ISA, PCI, и PCI Express (PCIe). Благодаря особенностям размещения разъемов и наличию несимметричных угловых отверстий для их крепления, модули данного формата позволяют создать компактную и высоконадежную систему.

РИС. 1. ▶ Сборка компьютера формата PC/104

Стандарт PC/104 использует широкий рынок персональных компьютеров (ПК) и изменяется вместе с ним, следуя за развитием поддерживаемых шин. Это сокращает время вывода новых систем на рынок, а также сводит к минимуму затраты на их разработку, поскольку полностью стандартизованные шины, вплоть до используемых разъемов и расположения выводов, обеспечивают взаимозаменяемость и функциональную совместимость модулей. Это означает, что разработчики системы могут выбирать из широкого спектра совместимых специализированных модулей формата PC/104 от различных производителей, чтобы адаптировать создаваемую систему под свои требования.

ПРЕИМУЩЕСТВА СТАНДАРТА PC/104

Наращиваемость

Конструкция и расположение разъемов шин ISA, PCI и PCIe позволяют соединять модули PC/104, как строительные блоки. Например, система PC/104 может включать в себя процессорный модуль (одноплатный компьютер), модуль питания и периферийные модули, например сетевые, а также сбора и хранения данных. Модули в системе жестко соединены с помощью стоек (рис. 1).

Прочность

PC/104 является по своей сути прочным. Жесткое резьбовое соединение через угловые монтажные отверстия в печатной плате обе-

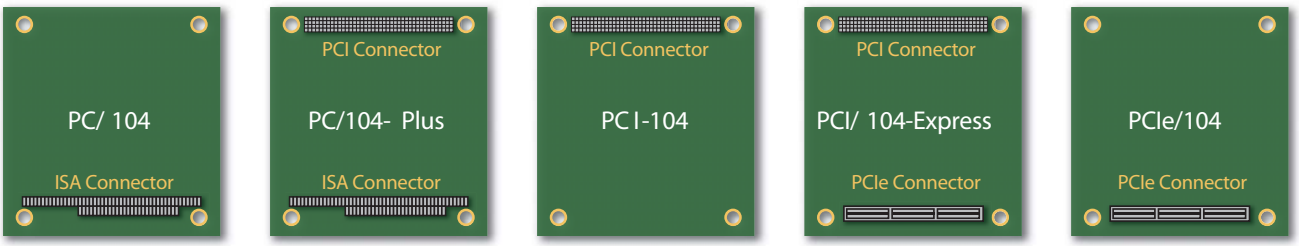
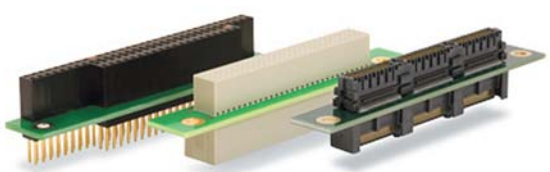


РИС. 2. ▲ Стандарт PC/104, конфигурации шин

РИС. 3. ▼ Разъемы (слева направо): ISA, PCI, PCIe для модулей PC/104



спечивает минимальные колебания модуля при вибрации и ударах. Большинство модулей изготавливаются с расчетом на диапазон рабочих температур –40…+85 °C.

Компактность

Модули PC/104 имеют небольшой размер (96×90 мм), но предлагают весьма мощные возможности компьютерной обработки и сбора данных. Некоторые применения могут потребовать только один процессорный модуль PC/104 и источник питания. Сложные системы могут использовать процессорный модуль (одноплатный компьютер) и несколько специализированных периферийных модулей, таких как GPS-приемники, коммутаторы Ethernet, видеоконтроллеры и модули сбора данных.

Совместимость

Модули PC/104 изначально разработаны для совместной работы. Инженеры могут адаптировать свою систему под конкретные требования с использованием нескольких таких модулей от различных производителей.

Совместимость с ПК

Компьютеры PC/104 полностью совместимы с ПК, что снижает затраты на разработку и сокращает время выхода на рынок.

ШИННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТА PC/104

Стандарт PC/104 включает в себя несколько различных спецификаций модулей, классификация которых основана на поддерживаемых ими шинах (рис. 2 и 3) [1]:

- PC/104 поддерживает только ISA.
- PC/104-Plus поддерживает ISA и PCI.
- PCI-104 поддерживает только PCI.
- PCI/104-Express поддерживает PCI и PCIe.
- PCIe/104 поддерживает только PCIe.

Первая спецификация PC/104 была принята в 1992 г. только что созданным консорциумом PC/104. Именно она определила форм-фактор всех модулей стандарта PC/104 и дала ему название по числу контактов в разъеме ISA, используемому в первом виде модуля стандарта PC/104.

С появлением шины PCI консорциум в 2003 г. принял две следующие спецификации: PC/104-Plus и PCI-104.

Последние спецификации PCI/104-Express и PCIe/104 были приняты в 2008 г., когда получила широкое применение шина PCIe.

Одним из важных решений консорциума PC/104 является то, что все варианты спецификаций поддерживаются, ни один из видов модулей не считается устаревшим. Благодаря этому достигается длительное время жизни модулей, возможность модификации ранее выпущенных систем и применение модулей, которые давно зарекомендовали себя на рынке, во вновь разрабатываемых системах.

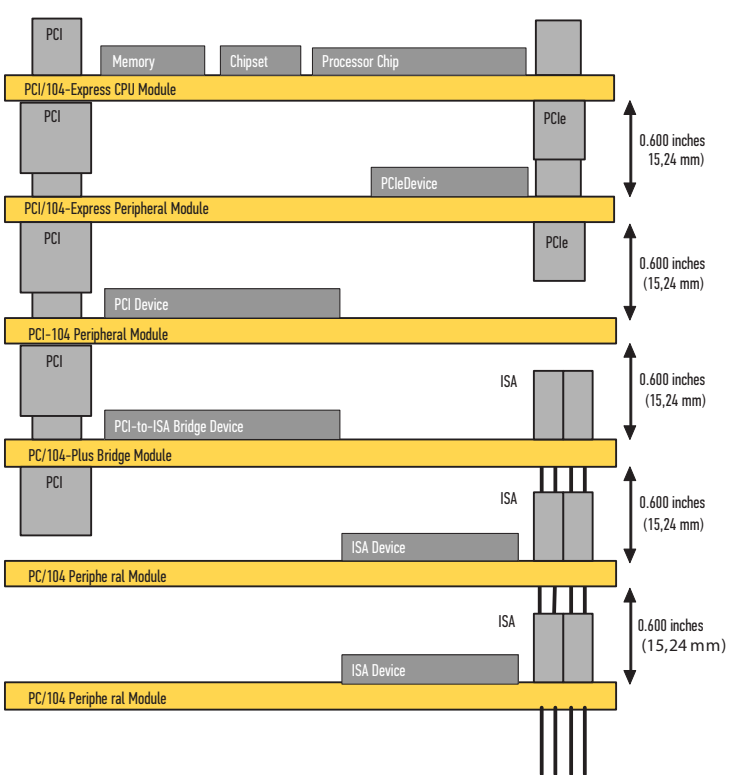


РИС. 4. ◀ Пример совместного применения модулей разных спецификаций

ТАБЛИЦА. PCIE/104 ТИП 1, ТИП 2 И ONEBANK

Интерфейсы	Тип 1	Тип 2	OneBank
USB 2.0		2	
SMB		1	
PCIe×1		4	
Питание, В		+3,3; +5; +12	+3,3; +5
ATX Control		Есть	
PCIe×4		2	
PCIe×16*	1		
USB 3.0		2	
SATA		2	
LPC		1	
RTC Battery		1	

Примечание: * — PCIe ×16 может быть сконфигурирован как два PCIe ×8 или два PCIe ×4.

Как подтверждение этого факта, компания Advantech в 2016 г. выпустила PCM-3365 — одноплатный компьютер формата PC/104-Plus с устанавливаемыми процессорами Intel Atom E3825/E3845 и Celeron N2930. Спецификация PC/104-Plus полностью соблюдена, и модуль поддерживает шины PCI и ISA. [2]

На рис. 4 приведен пример объединения в систему модулей различных спецификаций стандарта PC/104.

СПЕЦИФИКАЦИИ PCI/104-EXPRESS И PCIe/104

Спецификации PCI/104-Express и PCIe/104 дополнили стандарт PC/104 высокоскоростной шиной PCIe. Консорциум PC/104 выбрал PCIe из-за широкого применения этого интерфейса в ПК, его высокой производительности, масштабируемости и растущей доступности как компонентов для PCIe, так и компонентов, поддерживающих PCIe по всему миру. Шина PCIe обеспечивает высокую производительность физического интерфейса, сохраняя при этом совместимость программного обеспечения с существующей инфраструктурой PCI. Существуют три поколения шины PCIe, каждое поддерживает свою скорость. В 2013 г. консорциум PC/104 выпустил версию 2.1 спецификаций PCI/104-Express и PCIe/104, в которых утвердил применение второго и третьего поколения шины PCIe.

Скорости передачи данных в зависимости от поколения шины PCIe:

- первое поколение — 2,5 Гбит/с;
- второе поколение — 5 Гбит/с;
- третье поколение — 8 Гбит/с.

Спецификации PCI/104-Express и PCIe/104 позволяют очень гибко использовать разъем PCIe. В зависимости от назначения модуля, можно выбирать между максимальным набором интерфейсов и устанавливать разъем PCIe с тремя группами контактов (Bank), или установить разъем с одной группой контактов (OneBank) и использовать освободившуюся площадь печатной платы для установки необходимых компонентов. Варианты модулей PCI/104-Express и PCIe/104 показаны на рис. 5.

Спецификации PCI/104-Express и PCIe/104 определяют две версии разъема PCIe. Тип 1 содержит интерфейс PCIe ×16, контакты которого размещены в Bank 2 и Bank 3. В Типе 2 интерфейс PCIe ×16 заменен на два PCIe ×4, два USB 3.0, два SATA, LPC и контакты батареи часов точного времени (RTC). Тип 1, Тип 2 и версия OneBank совместимы в части Bank 1 (табл.).

Тип 1 PCIe ×16 обеспечивает максимальную гибкость и расширяемость для текущих и будущих проектов, которые требуют большую полосу пропускания интерфейса. Это может быть, например, применение PCIe ×16 в видеокартах нового поколения, в 1- и 10-Гбит Ethernet-коммутаторах, или использование PCI Express коммутатора-разветвителя для подключения различных интерфейсов с меньшей пропускной способностью. Спецификация позволяет PCIe ×16 быть сконфигурированным как два PCIe ×8 или два PCIe ×4.

Наиболее простой вариант применения модулей PC/104, в которых используется только ISA-шина, с модулями PCI/104-Express и PCIe/104, показан на рис. 4. Здесь мостом между модулями PC/104 и PCI/104-Express служат модули PC/104-Plus. Это могут быть как модули, используемые в данной системе, так и просто интерфейсные модули, имеющие единственную функцию моста между шинами ISA и PCI (как в примере). Так же необходимо поступить и при добавлении к этой системе модулей PCIe/104 с единственным разъемом PCIe, применив дополнительные модули PCI/104-Express в качестве моста. ⬣

ЛИТЕРАТУРА

1. www.pc104.org.
2. www2.advantech.com/products/search.aspx?keyword=pcm-3365.

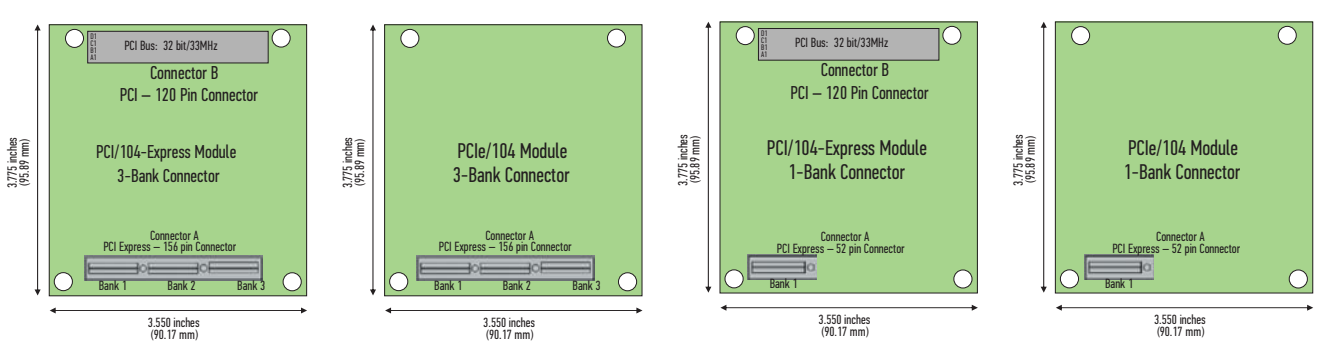
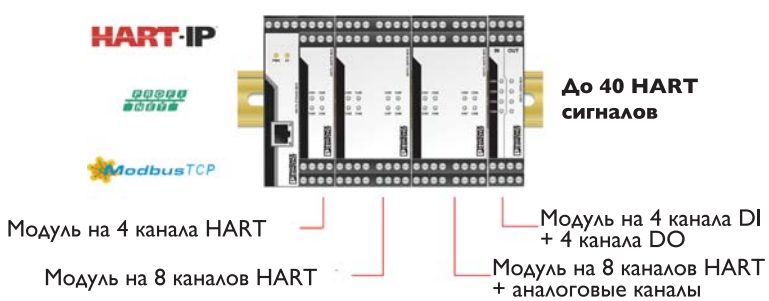


РИС. 5. ▼ PCI/104-Express и PCIe/104 с полным разъемом PCIe и в варианте OneBank

HART

мультиплексоры



Легкая диагностика и параметризация HART-устройств:

- диагностика и параметризация HART-устройств через сети Modbus TCP, Profinet, HART IP или FDT/DTM;
- одновременное подключение до 40 HART-устройств;
- модульное исполнение;
- простота конфигурирования;
- расширенный диапазон температур.

Подробная информация на сайте www.phoenixcontact.ru

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

Реклама

ПРОТОТИП ПЛК НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО 28-НМ ПРОЦЕССОРА «БАЙКАЛ-Т1» И ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ISAGRAF 6 FIORD TARGET

СЕРГЕЙ ЗОЛОТАРЕВ, К. Т. Н.
info@fiord.com

В статье анонсирован прототип ПЛК на базе отечественного 28-нм процессора «Байкал-Т1» и исполнительной системы ISaGRAF 6 Fiord Target, а также приведены результаты тестирования прототипа ПЛК в сравнении с другими известными на рынке изделиями. На основе проведенных экспериментов можно сделать вывод о перспективности и целесообразности доработки прототипа ПЛК в законченное конкурентное изделие с высокой производительностью и богатым набором интерфейсов.

РИС. 1. ▲
Тестовый комплект ТК-Т1

Компания «ФИОРД» провела портирование и тестирование исполнительной системы ISaGRAF 6 Fiord Target технологии программирования контроллеров (ПЛК) ISaGRAF для прототипа ПЛК на базе отечественного процессора «Байкал-Т1» (Baikal-T1) компании «Байкал Электроникс». Данный процесс построен на базе аппаратного тестового комплекта ТК-Т1 (предоставлен компанией «Байкал Электроникс», рис. 1) и специальных программ (предоставлены компанией Rockwell Automation) на языках стандарта IEC 61131-3 в среде технологии программирования контроллеров ISaGRAF[1]. В качестве базовой операционной системы для ISaGRAF 6 Fiord Target [2] использовался готовый образ Debian 8 Jessie Linux. Тестирование проводили ведущие специалисты по ISaGRAF в России из компании «ФИОРД» — Ю. Полулях, Н. Левизи и В. Панков, полученные ими результаты представлены в таблице. Приводится время выполнения каждого теста в миллисекундах по отдельности и время выполнения всех тестов сразу, а также название и аппаратная платформа ПЛК, фирма и страна производителя. По результатам экспериментов можно констатировать, что прототип ПЛК на базе «Байкал-Т1» успешно прошел проверку на производительность и может быть взят на вооружение отечественными производителями. Еще одним его преимуществом является то, что он базируется на отечественной аппаратной платформе.

РИС. 2. ▶
Образец процессора «Байкал-Т1»

О СИСТЕМЕ НА КРИСТАЛЛЕ «БАЙКАЛ-Т1»

«Байкал-Т1» — отечественная система на кристалле на базе архитектуры нового поколения MIPS Warrior P-class P5600 разработки компании «Байкал Электроникс», входящей в холдинг «Т-Платформы». Семейство процессоров «Байкал» (Baikal) имеет широкий набор высокоскоростных интерфейсов и включает ряд возможностей, предназначенных для использования в энергоэффективных компьютерных и промышленных системах с разным уровнем производительности и функциональности.

Основные характеристики «Байкал-Т1» (рис. 2): 2 суперскалярных ядра P5600 MIPS 32 r5, частота до 1,2 ГГц, кэш L2 1 Мбайт, контроллер памяти DDR3-1600, интегрированные интерфейсы (1 порт 10 Gb Ethernet, 2 порта 1 Gb Ethernet, контроллер PCIe Gen.3, 2 порта SATA 3.0, USB 2.0), энергопотребление менее 5 Вт, технологический процесс 28 нм.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ISAGRAF

Комплекс средств ISaGRAF [1] компании Rockwell Automation (владельца торговой марки ISaGRAF) широко известен как инструмент разработки приложений для ПЛК на языках стандарта IEC 61131-3 и IEC 61499 и позволяет создавать локальные или распределенные системы управления процессами и устройствами. Основа технологии — среда разработки приложений ISaGRAF Workbench и адаптируемая под различные аппаратно-программные платформы исполнительная система ISaGRAF

Runtime. В ISaGRAF 6 поддерживаются языки стандарта IEC 61131-3:

- ST — Structured Text (структурированный текст), адаптированный вариант языка Паскаль;
- LD — Ladder Diagram (язык релейных диаграмм), графический язык в терминах контактов электромагнитных реле и их обмоток;
- FBD — Function Block Diagram (язык функциональных блоков), графический язык представления инструкций;
- SFC — Sequential Function Chart (язык последовательных функциональных схем).

ОПИСАНИЕ ТЕСТОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Всего используется 13 тестов, в которых вычисляется время выполнения каждого теста в миллисекундах по отдельности и время выполнения всех тестов сразу. Тесты включают программы на языках FBD (рис. 3), ST (рис. 4) и LD (рис. 5) с числами различных типов (с плавающей точкой, вещественных, целых, булевских, битовых) и функций разных классов (работа с таймерами, тригонометрия, арифметические и булевские функции). Тест вызывается в цикле определенное число раз (от 2 до 100 тыс.).

Ниже представлено более подробное описание тестов:

1. Функция с вызовом функционального блока FBD с таймерами. Вызов функции 100 000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции задействованы такие стандартные функциональные блоки, как таймеры (TON, TOF, TP), определение переднего/заднего фронта (R_TRIG, F_TRIG), счетчики (CTU, CTD).
2. Тригонометрическая функция ATAN. Вызов функции на языке ST 40 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции вызов тригонометрической функции арктангенс 6000 раз.
3. Функции работы с числами с плавающей точкой. Вызов функции на языке ST 4000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции выражения с вещественными переменными, такие как сложение, умножение, деление, вычитание, вычисление квадратного корня, возведение в степень. Всего 10 блоков выражений, в каждом из которых по 2–3 выражения.
4. Функция с таймерами на языке ST. Вызов функции на языке ST 80 000 раз в течение одного цикла ресурса. Содержимое функции аналогично функции из первого теста, но только на языке ST.
5. Операции с булевскими переменными. Вызов функции на языке ST 40 000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции булевы инструкции NOT, OR, AND, XOR.

ТАБЛИЦА. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПЛК

Номер теста	Платформа						
	Колибри-К1 («ФИОРД», Россия) ARM926EJ-S rev. 5 ARMv5TEJ, 454 МГц	Simbol-100, («Европрибор», Белоруссия) ARM920T rev. 0 ARMv4T, 405 МГц	LinPac (ICP DAS, Тайвань) Xscale-PXA270 rev 8 ARMv5, 520 МГц	Baikal-T1 («Байкал Электроникс», Россия) P5600 MIPS 32 r5, 1200 МГц	CL-SOM-AM57x (CompuLab, Израиль) AM5728 dual-core ARM Cortex-A15, 1,5 ГГц	Segnetics SMH 2Gi («Сегнетикс», Россия) Freescale iMX27 с ядром ARM926EJ-S, 400 МГц	«Колибри-К2» (ICP DAS) («ФИОРД», Россия) Intel Atom CPU E3815, 1,46 ГГц
1	761	426	430	168	77	1056	111
2	931	948		74	24	1201	37
3	1763	1444		91	47	2643	52
4	587	335	330	130	60	839	82
5	138	97	95	42	25	170	31
6	1029	934		56	24	1401	24
7	316	1599	400	130	54	699	107
8	2063	1924		138	65	2900	112
9	753	780	760	110	106	885	157
10	498	895	8300	124	12	595	43
11	300	169	160	63	29	422	51
12	600	366	322	147	81	1535	102
13	742	604	4300	118	58	716	94
Полный тест	10481	10521	15097	1391	662	15062	1003

6. Вызов функции с тригонометрическими функциями ATAN, COS, SIN, TAN, … Вызов функции на языке ST 25 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции вызов тригонометрических функций косинус, синус, тангенс, арктангенс, арккосинус, арксинус. Вызовы объединены в блоки, всего 1000 блоков, в каждом из которых по 6 функций.
7. Присвоение переменных типа REAL. Вызов функции на языке ST 4000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции выражения присваивания вещественных переменных. Всего 1001 такое присваивание, типа a=b, где a и b — вещественные переменные.

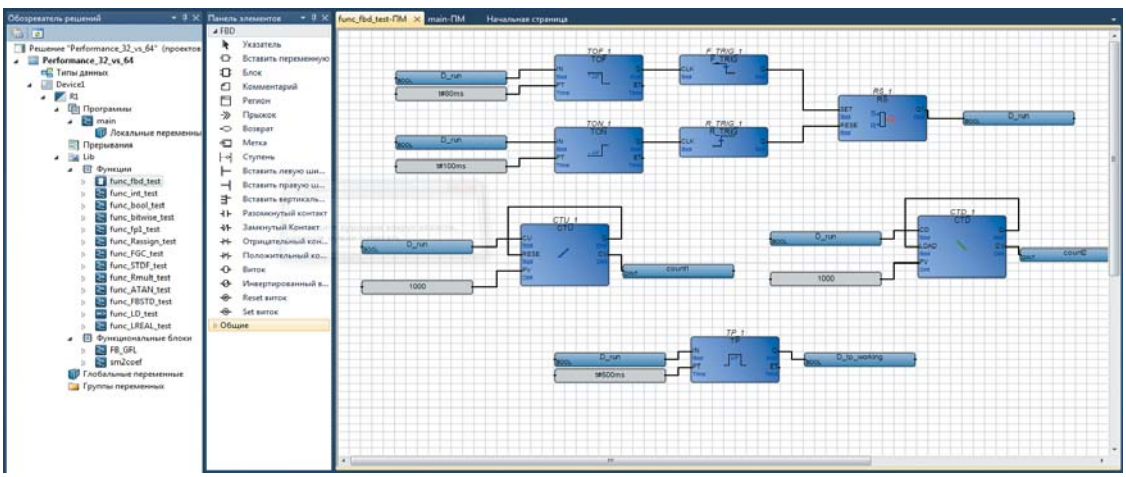


РИС. 3. ▶ Пример теста на производительность на языке FBD

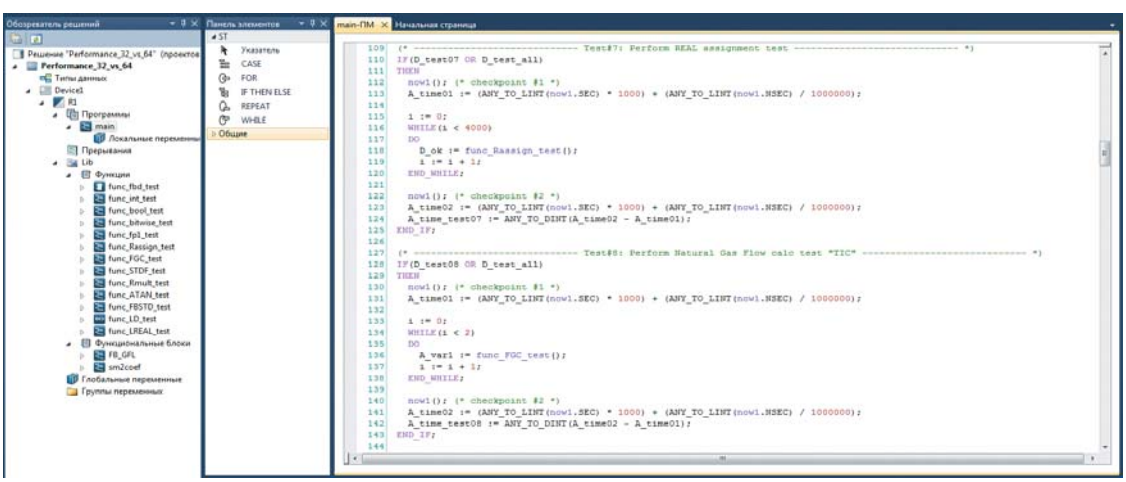


РИС. 4. ▶ Пример теста на производительность на языке ST

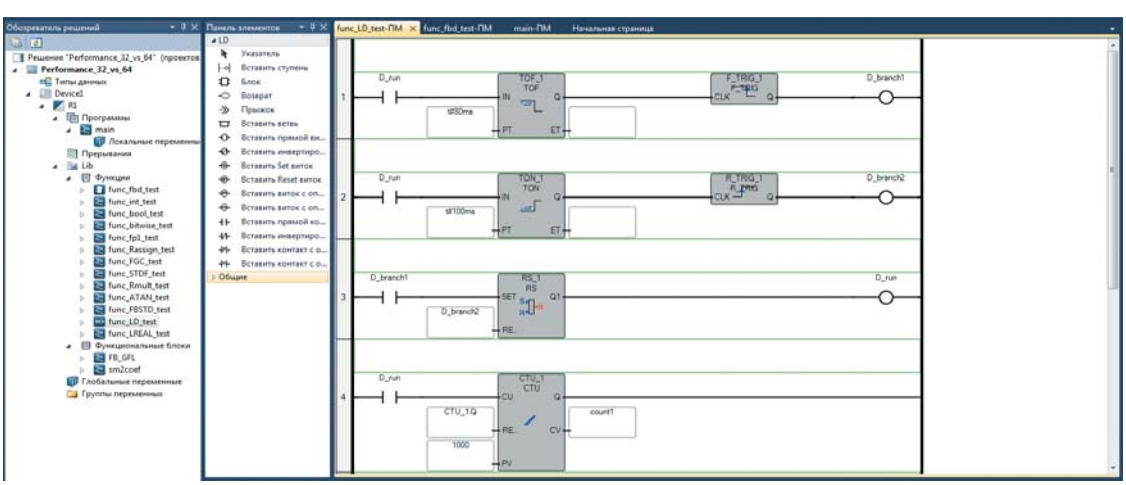


РИС. 5. ▶ Пример теста на производительность на языке LD

8. Функция вычисления расхода природного газа. Вызов функции на языке ST 2 раза в течение одного цикла ресурса. Внутри функции вызов функционального блока. Вычисление расхода природного газа на диафрагме с угловым способом отбора давления. Всего 100 вызовов этого ФБ.
9. Функции вычислений с переменными типа DINT. Вызов функции на языке ST 4000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции арифметические выражения.
10. Функции вычислений с переменными типа REAL. Вызов функции на языке ST 200 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции умножение двух вещественных переменных, 6000 строк умножений.
11. Функция с таймерами на языке LD. Вызов функции на языке LD 40 000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции задействованы такие стандартные функциональные блоки, как таймеры (TON, TOF, TP), определение переднего/заднего фронта (R_TRIG, F_TRIG), счетчики (CTU, CTD).
12. Функции вычислений с битовыми переменными. Вызов функции на языке ST 40 000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции используются операции циклического сдвига целочисленных переменных вправо и влево. Также имеются инструкции взятия маски по И, ИЛИ, исключающее ИЛИ.
13. Функции вычислений с переменными типа LINT/LREAL. Вызов функции на языке ST 4000 раз в течение одного цикла ресурса. Внутри функции операции присваивания, умножения вещественных переменных повышенной точности.

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ISAGRAF 6 FIORD TARGET

ISaGRAF 6 Fiord Target — полный комплекс решений для высокоскоростной обработки, управления и доставки данных на верхний уровень систем АСУ. ISaGRAF 6 Fiord Target — целевая система, разработанная компанией «ФИОРД» на основе оригинальной целевой системы ISaGRAF. Исполнительная система ISaGRAF 6 Fiord Target включает подсистему FDA (быстрого доступа к данным), а также драйверы протоколов Modbus RTU/TCP в режимах Master/Slave, библиотеки функций (функциональные блоки ПИД-регулятора, ШИМ, быстрая обработка массивов и матриц, модуль отправки тревог, фильтры сигналов, модуль инициализации переменных, работа с последовательным портом, чтение/запись значений переменных с/на диск, отправка SMS-сообщений, вызов внешних программ, работа с таймером). В ISaGRAF 6 Fiord Target по желанию пользователя могут быть включены дополнительные опции, такие как архивирование, быстрый обмен данными с контроллерами через FDA OPC Server, драйверы протокола IEC 60870-5-104 Master/Slave, модуль горячего резервирования, планирование действий на объекте по расписанию. ⬣

ЛИТЕРАТУРА

1. Ревзин Л. М., Золотарев С. В. Технология программирования контроллеров ISaGRAF 6 как универсальный инструмент создания систем управления процессами и устройствами в области АСУ ТП и АСУЗ // Control Engineering. 2013. № 3.
2. Ризо А. Е., Золотарев С. В. Отечественные контроллеры со встроенной исполнительной системой ISaGRAF 6 Fiord Target: функциональность, расширяемость и безопасность // Control Engineering Россия. 2016. № 4.

Реклама

РОССИЙСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ ARKODIM

АРТЁМ БАРАХТИН
td-arkodim@yandex.ru

Ни для кого не секрет, что сегодня в России развитию автоматизированных производств мешают некоторые проблемы. И причин тому много, от преобладания импортного оборудования и технологий на рынке автоматизации до руководства компаний, не видящего выгоду в автоматизации и предпочитающего не рисковать своими инвестициями. В статье представлена продукция российской компании ТД «АРКОДИМ», которая с 2014 г. занимается производством декартовых линейных роботов в России.

Если говорить о типах промышленных роботов, то можно выделить две наиболее развитые группы — это декартовые (их также называют линейные) и антропоморфные. Существуют и другие варианты, например гексаподы, но они мало распространены и о них в статье речь не пойдет.

Линейные роботы — это промышленные роботы, чьи три основные контролируемые оси являются линейными и перпендикулярны друг другу. Для таких роботов более предпочтительно движение по прямой линии, чем вращательное движение.

Антропоморфные промышленные роботы — это роботы, напоминающие руку человека (рис. 1). Основным типом движения у них является вращательное.

Антропоморфные роботы, по сравнению с линейными, более сложны в изготовлении и обслуживании. Также их гораздо тяжелее внедрить — для этого необходимо написать программу управления роботом с привязкой к конкретному технологическому процессу. Однако такие роботы имеют и свои плюсы: робот данной архитектуры способен добраться до труднодоступных

участков обрабатываемого изделия.

Роботы же линейной архитектуры проще в изготовлении и, как следствие, дешевле. Управлять такими роботами тоже проще. Их недостаток — это ограничения по рабочей зоне. Но, несмотря на это, они способны справиться с большинством задач, стоящих перед промышленными роботами. Кроме того, они могут развивать более высокую скорость, чем антропоморфные роботы.

Линейных роботов выпускает достаточно много иностранных компаний, таких как ASM Robotics Srl (Италия), Campetella (Италия), Wittmann GmbH (Австрия), Gudel AG (Швейцария), Krauss Maffei (Германия), Star Seiko (Япония), Alfarobot (Тайвань), а также различные китайские производители.

В этом году на рынке появился и российский производитель — ТД «АРКОДИМ», разработавший линейный промышленный робот-манипулятор, прошедший всесторонние испытания на качество и доступный по цене. Окупаемость таких роботов-манипуляторов при двухтрехсменном режиме на производстве составляет от 6 месяцев до 1,5 года,

РИС. 1. ◀
Антропоморфный промышленный робот

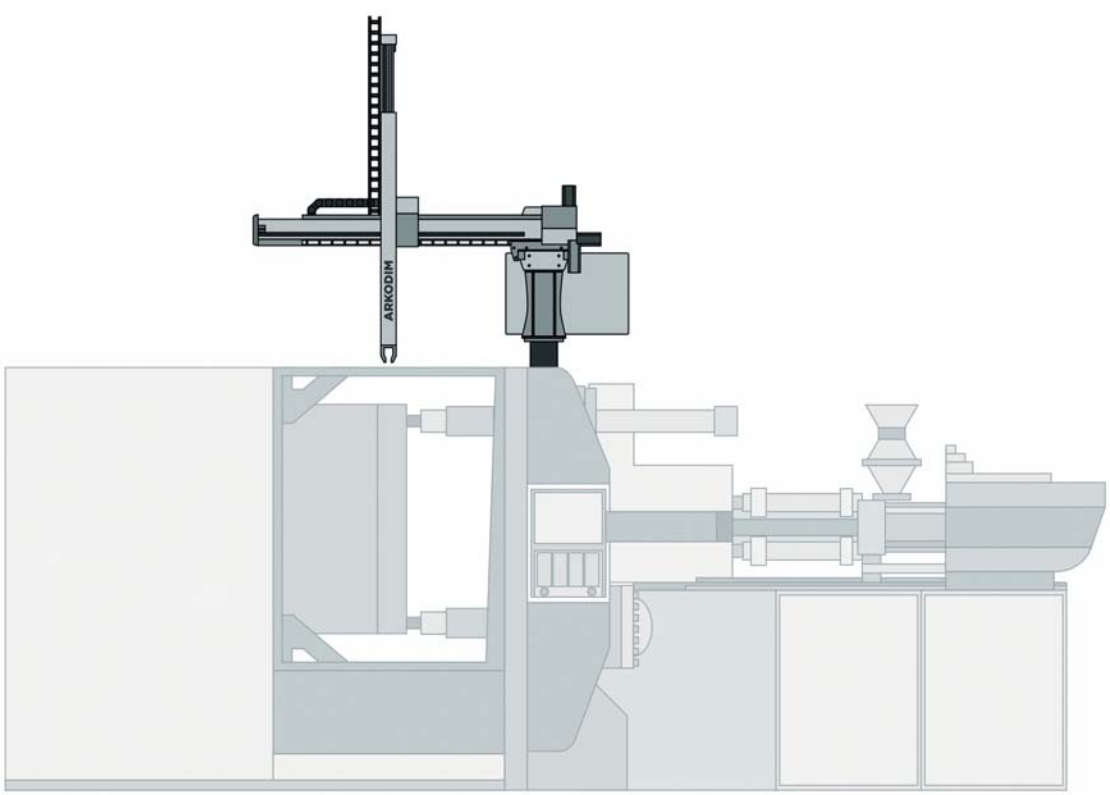


РИС. 2. ◀
Робот ARKODIM на термопластавтомате

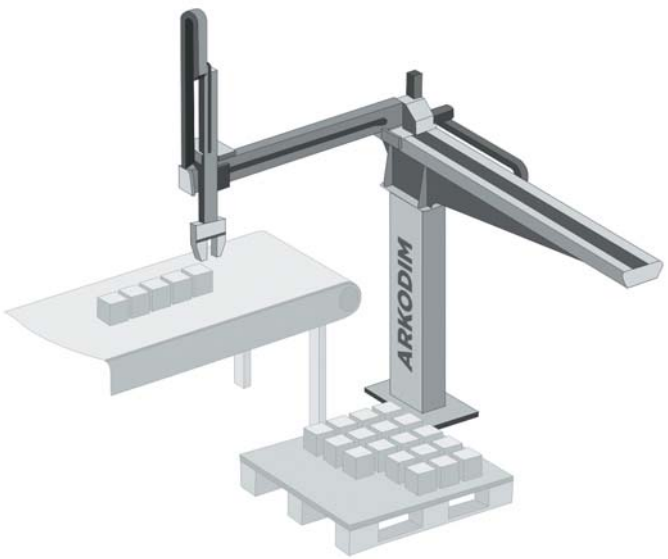


РИС. 3. ▶
Робот ARKODIM
и конвейер

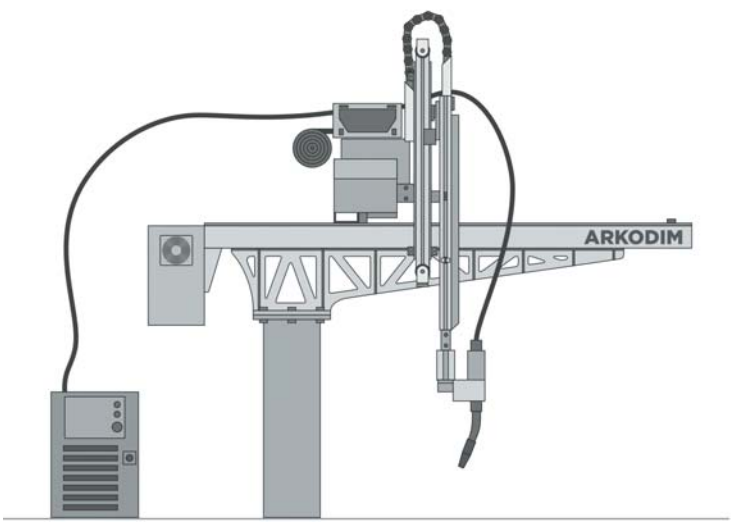


РИС. 4. ▶
Робот ARKODIM
для сварки

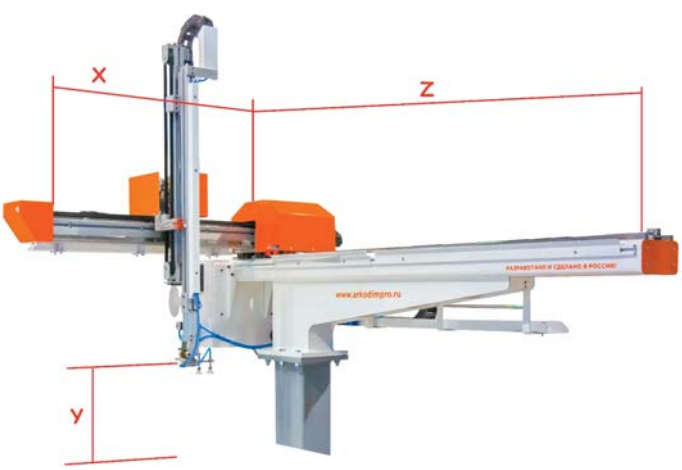


РИС. 5. ▶
Схема трех основных
осей робота ARKODIM

если считать только экономию на зарплатах. Если также учесть то, что роботизация технологического процесса приводит к его ускорению и повышению качества выпускаемой продукции, то можно говорить не только о снижении себестоимости, но и об улучшении потребительских свойств выпускаемой продукции.

Декартовые линейные роботы-манипуляторы нашли широкое применение в производствах, занимающихся литьем пластика под давлением. Робот-манипулятор монтируется на термопластавтомат (рис. 2), захват робота опускается в створ раскрывшейся пресс-формы, захватывает готовое изделие и затем кладет его на конвейер. Также он может вкладывать в пресс-форму закладные детали. Эту работу робот выполняет гораздо быстрее человека, тем самым снижая цикл производства и, как следствие, уменьшая себестоимость готового изделия.

Роботы данной архитектуры широко применяются и вкупе с различными конвейерами (рис. 3), где они захватывают подаваемые конвейером детали и укладывают их в упаковку. Если при этом оснастить робота системой машинного зрения (например, ARKOVISION, разрабатываемой той же компанией ТД «АРКОДИМ»), то он сможет выполнять ряд дополнительных функций. Робот с техническим зрением способен определять положение и скорость перемещения объекта и тем самым корректировать свое движение для захвата данного объекта. Также такому роботу можно поручить выбраковку и сортировку изделий.

Еще одной сферой применения линейных роботов является сварка (рис. 4). Роботизация сварочного процесса позволяет ускорить работу и добиться постоянно высокого качества сварного шва.

Сегодня у роботов ARKODIM есть несколько типовых моделей, характеристики которых приведены в таблице. Схема трех основных осей робота ARKODIM представлена на рис. 5.

Управление роботом осуществляется с помощью дистанционного пульта управления (рис. 6) с сенсорным цветным дисплеем и предустановленным русскоязычным программным обеспечением собственной разработки.

Помимо промышленных роботов, компания ТД «АРКОДИМ»

ТАБЛИЦА. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХ-, ЧЕТЫРЕХ- И ПЯТИОСЕВОГО РОБОТА

Трехосевой			
Привод оси Z, перемещение, мм	Серво, 1700	Серво, 2200	Серво, 2700
Привод оси X, перемещение, мм	Серво, 1000	Серво, 1200	Серво, 1500
Привод оси Y, перемещение, мм	Серво, 1400	Серво, 1600	Серво, 1800
Габариты Д×Ш×В, мм	2000×1500×1500	2600×1700×1500	3200×2100×1900
Максимальная скорость перемещения, м/мин	72	72	72
Повторяемость, мм	±0,05	±0,05	±0,07
Грузоподъемность, кг	5	20	60
Четырехосевой			
Привод оси Z, перемещение, мм	Серво, 1700	Серво, 2200	Серво, 2700
Привод оси X, перемещение, мм	Серво, 1000	Серво, 1200	Серво, 1500
Привод оси Y, перемещение, мм	Серво, 1400	Серво, 1600	Серво, 1800
Привод A, поворот, градус	Серво, 0–90	Серво, 0–90	Серво, 0–90
Габариты Д×Ш×В, мм	2000×1500×1500	2600×1700×1500	3200×2100×1900
Максимальная скорость перемещения, м/мин	72	72	72
Повторяемость, мм	±0,05	±0,05	±0,07
Грузоподъемность, кг	5	20	60
Пятиосевой			
Привод оси Z, перемещение, мм	Серво, 1700	Серво, 2200	Серво, 2700
Привод оси X, перемещение, мм	Серво, 1000	Серво, 1200	Серво, 1500
Привод оси Y, перемещение, мм	Серво, 700	Серво, 1600	Серво, 1800
Привод A, вращение вокруг вертикальной оси, градус	Серво, ±180	Серво, ±180	Серво, ±180
Привод B, вращение вокруг горизонтальной оси, градус	Серво, ±90	Серво, ±90	Серво, ±90
Габариты Д×Ш×В, мм	2000×1500×1200	600×1700×1500	3200×2100×1900
Максимальная скорость перемещения, м/мин	72	72	72
Повторяемость, мм	±0,07	±0,07	±0,08
Грузоподъемность, кг	5	20	60

занимается разработкой и внедрением системы машинного зрения ARKOVISION. Данная система может использоваться с промышленными роботами или отдельно. Совместное использование ARKOVISION и промышленного робота позволяет роботу не только захватывать неподвижную деталь с определенного места, но и находить среди нескольких разных предметов нужный и, даже если они двигаются, обеспечивать точный и надежный захват. Кроме того, машинное зрение повышает безопасность использования роботов, поскольку с его помощью можно отслеживать окружающую обстановку и предотвращать коллизии.

Систему машинного зрения можно использовать и отдельно от роботов — совместно с различными станками. Например, ARKOVISION широко применяется на станках-термопластавтоматах, обеспечивающих процесс литья пластика под давлением. Машинное зрение отслеживает качество отливки и следит за извлечением изделий из пресс-формы: это важно, поскольку при литье пластика порой случаются ситуации, когда отлитые изделия не полностью извлекаются из пресс-формы; без машинного зрения станок не знает о такой ситуации и начинает новый цикл, смыкая пресс-форму. Это приводит к поломке дорогостоящих пресс-форм и остановке производства на срок ремонта, который может быть очень длительным — до нескольких месяцев. Система машинного зрения ARKOVISION помогает предотвращать такие ситуации.

Сегодня компания ТД «АРКОДИМ» занимается не только поставками и внедрением линейных промышленных роботов, но и разработкой российского промышленного антропоморфного робота. ⬣

РИС. 6. ◀ Дистанционный пульт управления роботом ARKODIM

ОРГАНИЗАЦИЯ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ» ПО БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ: WI-FI ИЛИ GSM?

ЕВГЕНИЙ МИРОШНИЧЕНКО
evgeniy.miroshnichenko@euroml.ru

АЛЕКСАНДР ШУМИЛОВ
alexander.shumilov@euroml.ru

Уровень надежности и безопасности современных беспроводных технологий позволяет им успешно конкурировать с проводными каналами передачи данных. В статье рассмотрены два решения по организации канала беспроводной связи для «последней мили»: с помощью Wi-Fi и сотового оператора. Проанализированы достоинства каждого из решений и указана их приблизительная стоимость.

При организации сети передачи данных большое значение имеет стоимость так называемой «последней мили», т. е. совокупности оборудования, с помощью которого к сети подключаются точки-клиенты. Вопрос чрезвычайно насущный, если учесть, что таких точек обычно бывает достаточно много и их число со временем может увеличиваться.

Однако если возможности современных беспроводных технологий соответствуют требованиям, которые пользователь предъявляет к скорости и надежности линии связи, то «последняя миля» получится для него существенно дешевле, чем в случае прокладки оптического или медного кабеля. Если же учесть дополнительные плюсы беспроводных технологий (отсутствие необходимости согласовывать трассу кабеля с многочисленными службами, гораздо большую гибкость в размещении оборудования, возможность при переезде демонтировать оборудование и забрать его с собой), то становятся понятны серьезные преимущества именно такого решения.

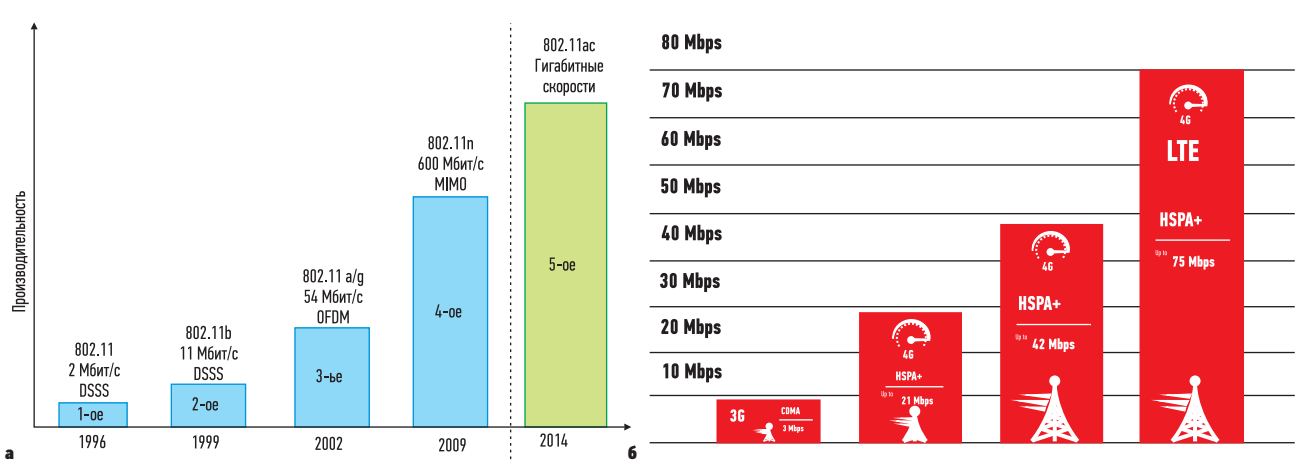
Но какую технологию передачи данных по радио предпочесть для «последней мили»: Wi-Fi или сотовую связь?

На самом деле, у каждой из этих технологий есть свои преимущества и свои ограничения. Вкратце их можно определить так: в случае Wi-Fi скорость передачи данных выше, но расстояния — меньше. Сотовая связь обеспечивает меньшую скорость, зато охватывает большую территорию. Изучим текущую ситуацию на рынке организации беспроводных мостов, посмотрим на их надежность и стоимость на примере реализованного решения и сделаем обоснованный выбор.

На графиках, представленных на рис. 1, показан рост пропускной способности Wi-Fi и сотовой связи за последние десятилетия.

Сетям Wi-Fi посвящена группа стандартов IEEE 802.11. Самый современный из них — стандарт IEEE 802.11ac — позволяет обеспечить скорость передачи данных

РИС. 1. ▼
История роста скорости передачи данных:
а — по сетям Wi-Fi;
б — по мобильным сетям



до 1,3 Гбит/с (с помощью технологий MIMO, объединения каналов, модуляции 256 QAM).

Сотовая связь использует те же способы увеличения пропускной способности. На сегодня максимальная скорость, которую способна обеспечить сотовая связь, 100 Мбит/с (в пике — до 1 Гб/тс), достигнута в стандарте 4G LTE Advanced.

Рассмотрим практический случай организации «последней мили» с использованием двух технологий радиодоступа.

В одном московском бизнес-центре провайдер (которого по ряду обстоятельств невозможно было сменить) установил слишком высокие цены на интернет-связь. Однако по другим параметрам место в этом бизнес-центре заказчика устраивало. По техническому заданию требовалось создать канал связи со скоростью от 10 до 100 Мбит. Рядом, на расстоянии 200 м, имелась точка доступа одного из провайдеров «большой тройки», который был согласен на размещение дополнительного каналообразующего оборудования.

Соответственно, компания-интегратор «ЕвроМобайл» разработала для заказчика два предложения: радиомост Wi-Fi и организацию канала с помощью сотовой связи.

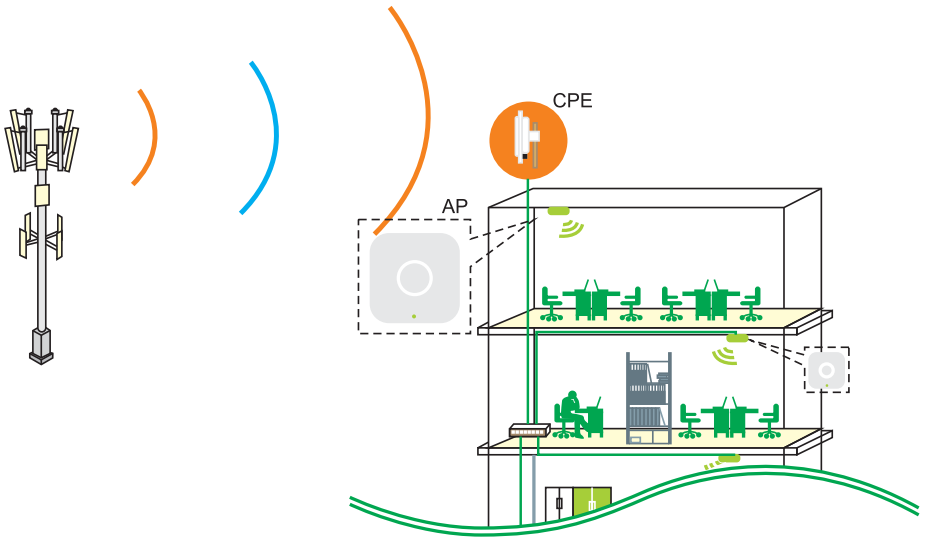


РИС. 2. Схема организации передачи данных по Wi-Fi

РАДИОМОСТ WI-FI

В случаях, подобных описанному, многие интернет-провайдеры прибегают к использованию мостов Wi-Fi: это быстро, дешево и весьма эффективно, особенно на малых расстояниях.

На рис. 2 показана предложенная заказчику схема организации Wi-Fi-канала.

Если заказчика устраивает канал на 10, 30, 60, 100 Мбит при расстоянии в несколько сотен метров, то можно предпочесть самый простой вариант: беспроводную точку доступа Wisnetworks WIS-D5230 (всего $67 за устройство). Во время теста на 4 км в хорошей помеховой обстановке она показывает скорость около 90 Мбит/с (табл. 1).

Если окружающая среда не очень благоприятная (например, сильная помеховая обстановка, загруженный диапазон или в регионе часто

ТАБЛИЦА 1. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА БЕСПРОВОДНЫХ МОСТОВ WISNETWORKS

Наименование	Реальная скорость, Мбит/с	Частота, ГГц	Стандарт	Антенна	Мощность, дБм	Примечание	Розничная цена, $
WIS-G5230	90-100	5	802.11a/n	Литая решетка 23dBi 10°H 10°V	23	ESD-защита	83
WIS-G5250	200	5	802.11a/n	Литая решетка 25dBi 11°H 11°V	27	ESD-защита, Gigabit LAN	101
WIS-D5230	90-100	5	802.11a/n	Разборная компактная тарелка 23dBi	23	ESD-защита	67
WIS-D5250	200	5	802.11a/n	Тарелка 25dBi 11°H 11°V	27	ESD-защита, Gigabit LAN	122
WIS-L5819D	200	5	802.11a/n	Панель 19dBi 16°H 16°V	27	Грозо- и ESD-защита, Gigabit LAN	174
WIS-L5825D	200	5	802.11a/n	Панель 25dBi 11°H 11°V	27	Грозо- и ESD-защита, Gigabit LAN	256
WIS-L2415D	200	2,4	802.11b/g/n	Панель 15dBi 30°H 30°V	27	Грозо- и ESD-защита	154
WIS-L525AC	400–500	5	802.11ac/n/a	Панель 25dBi	27	Грозо- + ESD-защита, Gigabit LAN	314
WIS-D523AC	400–500	5	802.11ac/n/a	Разборная компактная тарелка 23dBi	23	ESD-защита	81

РИС. 3. Беспроводные Wi-Fi-мосты производства Wisnetworks

бывает плохая погода), то лучше иметь «запас прочности». В этом случае можно выбрать более производительные устройства — например, WIS-L5825D (около 100 Мбит/с на расстоянии 20 км, $256) или WIS-L525AC (400–500 Мбит/с на расстоянии 4–5 км, $314): это все равно очень бюджетные варианты для коммерческого применения.

Несколько беспроводных Wi-Fi-мостов производства Wisnetworks представлено на рис. 3.

СОТОВАЯ СВЯЗЬ

Второе решение, предложенное заказчику, базировалось на использовании 3G/4G-роутеров. Его имеет смысл применять, если поблизости нет провайдеров фиксированной связи (которые предоставляют провод, оптику, Wi-Fi-мост) или если их услуги слишком дороги.

Компания «ЕвроМобайл» использует роутеры двух лидирующих брендов — «Позитрон» и Robustel: в каждой из этих линеек есть 3G- и 4G-модели.

С помощью 3G-моделей обеспечивается скорость 14,4 Мбит/с (скачивание) и 5,76 Мбит/с (отдача). С помощью 4G-моделей — 100 Мбит/с (скачивание) и 50 Мбит/с (отдача).

Ниже указаны приблизительные цены за весь комплект устройств (роутер, антенну и блок питания), хотя обычно в комплектах Wi-Fi-мост не продается, а антенна и блок питания подбираются отдельно:

- 3G-роутер «Позитрон VR diSIM WiFi» — $320;
- аналогичный 4G-роутер «Позитрон VR diSIM LTE WiFi» — $400;
- 4G-роутер Robustel R2000-4L — $310;
- 3G-роутер Robustel R2000-3P — $215 (рис. 4).

ТАБЛИЦА 2. СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ»

Тип канала	Скорость, Мбит/с	Цена оборудования, $
Wi-Fi	90...500	(67...314) × 2 = 134...628
Сотовый	14,4...100	215...400

РИС. 4. Промышленный роутер Robustel серии R2000

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оба решения позволяют организовать канал связи с использованием радиосвязи со скоростью, запрошенной в техническом задании (10–100 Мбит/с), а также выполнить остальные требования ТЗ. Дополнительные консультации с действующими сотрудниками провайдеров показали, что оба предложения физически реализуемы.

Теперь сравним скорость, обеспеченную в обоих случаях, и стоимость решений — той самой «последней мили» (табл. 2).

При организации радиомоста по Wi-Fi потребуется два блока (цена удваивается), а при организации моста по 4G — только один блок, второй уже есть у провайдера сотовой связи.

Стоимость организации радиоканала в обоих случаях сопоставима (около 30 тысяч рублей) и намного ниже (в несколько раз) стоимости прокладки кабеля или оптоволокна, которая обычно составляет сотни тысяч рублей.

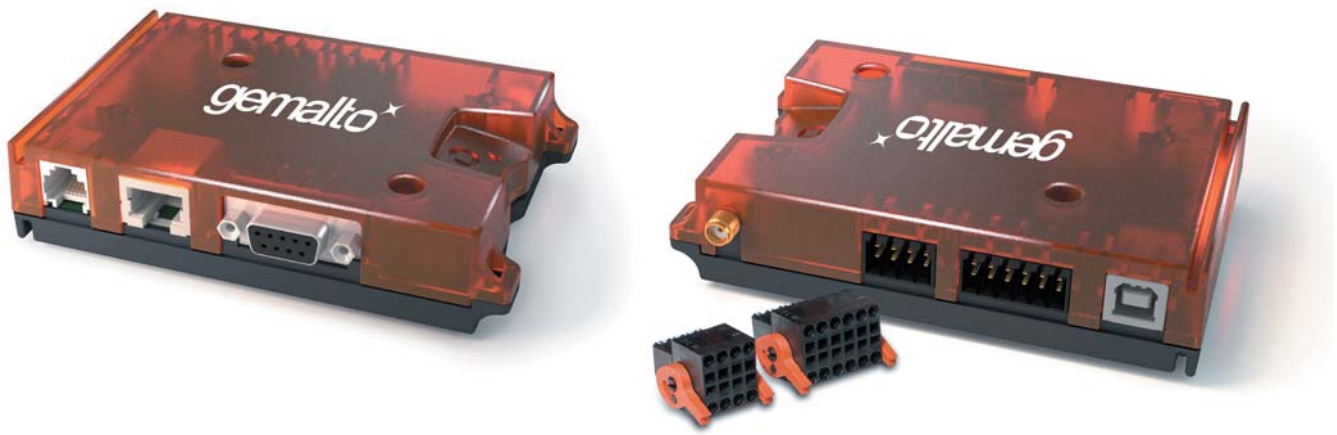
Сегодня при организации «последней мили» радиотехнологии вполне имеют право на жизнь, они существенно дешевле традиционных физических линий (оптоволокна и медной пары), однако имеют как свои достоинства, так и недостатки. Выбор типа канала доступа (проводной или радио, Wi-Fi или сотовая связь) зависит от совокупности конкретных условий и требований заказчика, однако необходимо подчеркнуть, что радиосвязь на основе современных технологий является в этом выборе равноправным конкурентом.

gemalto

Cinterion® Products
Approved Distributor

РЕВОЛЮЦИЯ
НА РЫНКЕ МОДЕМОВ!

«УМНЫЙ» 3G МОДЕМ EHS6T-LAN С ETHERNET И POE



3G

5 диапазонов UMTS (WCDMA/FDD): 800/850/900/1900 и 2100 МГц

JAVA

Встроенная среда программирования JAVA™ для автоматизации процессов

Ethernet-интерфейс с поддержкой функции PoE

PoE

Питание не только от отдельного источника, но и непосредственно по витой паре

Различные варианты крепежа: на DIN-рейку, на С-рейку, с помощью винтов, с помощью кабельных стяжек

EuroMobile
ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

- Поставки оборудования напрямую от дистрибьютора
- Более 12 лет на рынке телеметрии
- Отдел разработок и проектирования
- Техническая поддержка и сервис
- Топовые позиции на складе
- Широкий модельный ряд
- Индивидуальный подход

ЕвроМобайл
Санкт-Петербург, пр. Энгельса, д.71,
тел./факс +7 (812) 331-7576
8 800 555 75-76 (звонок бесплатный)
http://euromobile.ru;
info@euroml.ru

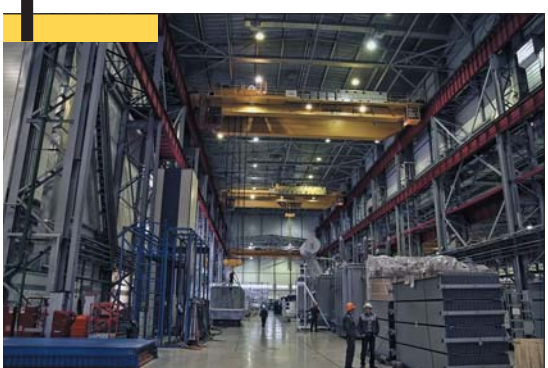
Реклама

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И ГДЕ ОНИ ОБИТАЮТ

РАМИЛЬ РАХМАНКУЛОВ
ramilan@inbox.ru

Чтобы посмотреть на производство высоковольтных трансформаторов, наш корреспондент побывал на заводе «Силовые машины-Тошиба. Высоковольтные трансформаторы» (СМТТ). Это совместное предприятие (СП) компании «Силовые машины» и корпорации «Тошиба» по производству силовых трансформаторов и автотрансформаторов напряжением 110–750 кВ мощностью свыше 25 МВА.

1



Проект стартовал в сентябре 2011 г. с подписания между компаниями соглашения о создании СП и строительстве завода. Общий объем инвестиций составил около 5,5 млрд рублей. Ввод завода в эксплуатацию состоялся в ноябре 2013 г., в июне 2014 г. была выпущена первая продукция. Завод построен в промышленной зоне пос. Металлострой (Колпинский район, Санкт-Петербург). Общая площадь предприятия составляет 25 тысяч кв. м. Проектная мощность завода — свыше 10 000 МВА в год. Общая численность персонала — около 350 человек. «Силовые машины-Тошиба. Высоковольтные трансформаторы» представляет собой производство полного цикла, включающее в себя заготовительный, сварочный, сборочный, обмоточный и изоляционный участки; также предприятие располагает собственным испытательным центром и лабораторией.

2

Производство трансформатора начинается на заготовительном и сварочном участках с раскроя листового металла на установке плазменной резки для последующего изготовления деталей бака трансформатора.

3

После раскроя детали подвергаются механической обработке — гибке, фрезерованию, сверлению.

4

После сборки бака конструкцию помещают в камеру дробеструйной обработки, а затем в окрасочно-сушильную камеру — для нанесения многослойного лакокрасочного покрытия. После сушки бак на некоторое время остается ожидать финальную сборку.

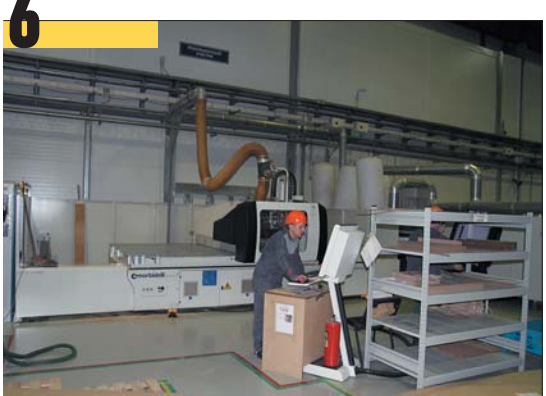
5

Проход с заготовительного и сварочного участков в так называемую «чистую зону» сборочного производства осуществляется через обдувочную камеру для удаления пыли и прочих нежелательных частиц (в частности, металлических) с одежды персонала.

7

После раскроя изоляционные детали перемещаются на другой участок для временного хранения с последующим прохождением контроля.

6



На изоляционном участке выполняется раскрой изоляционных материалов. Он производится на обрабатывающих центрах с ЧПУ, что позволяет изготовлять широкую номенклатуру изоляционных деталей с улучшенными точностными характеристиками.

8

Использование малоусадочного толстолистового картона от ведущих производителей и высокая точность обработки позволяют получать сложные сборки изоляционных деталей при изготовлении обмоток трансформатора.

9

Все изоляционные детали проходят контроль на соответствие геометрическим параметрам.

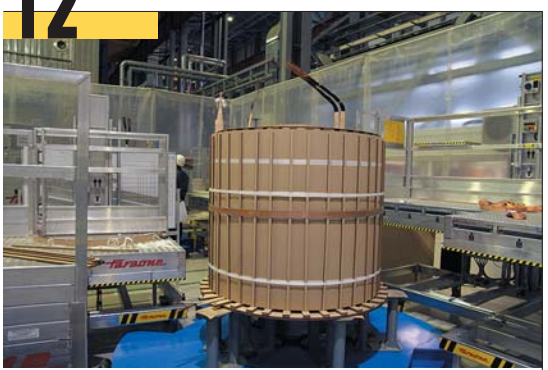
10

Намотка катушек на вертикально-намоточном станке с контролем натяжки провода обеспечивает изготовление обмоток различных типов с одинаково высоким уровнем качества. После намотки провода происходит процесс опрессовки обмотки для обеспечения стабилизации осевого размера в процессе термовакуумной обработки.

11

Печь термовакуумной обработки для сушки обмоток функционирует по технологии циклического вакуумирования на стадии прогрева с обеспечением изостатического давления и с последующим получением необходимых геометрических параметров конструкции. После сушки происходит прогнозируемая усадка конструкции за счет выпаривания влаги из изоляционных элементов.

12



Сборка обмоток происходит в чистом помещении второго уровня во избежание попадания металлических частиц в конструкцию. Влажность, температура, содержание пыли в производственном помещении — эти показатели постоянно находятся под контролем.

13

Пакетный рез и укладка стержня магнитопровода. Сборка стержней магнитной системы производится на современной и полностью автоматизированной линии поперечного раскроя и укладки электротехнической стали в пакеты и далее в стержень. При сборке магнитной системы обеспечивается высокая точность набора магнитной системы, и процесс значительно ускоряется благодаря полному исключению ручной укладки стержней остова.

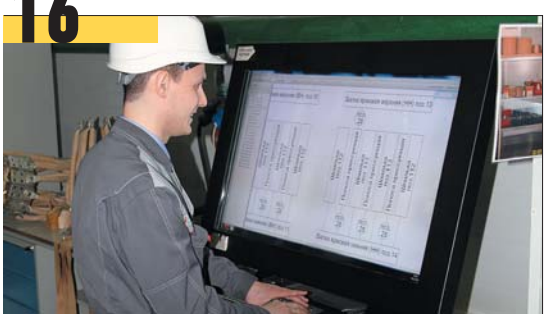
14

Стержень магнитопровода трансформатора в сборе.

15

Участок сборки активной части трансформатора в специальной «чистой» комнате с контролем пылесодержания. Для удобства и мобильности все сборочные работы ведутся с применением механизированных стеллажей.

16



Каждое рабочее место, где необходима работа с чертежами или технической документацией, оснащено передвижными сенсорными информационными экранами, с помощью которых каждый сотрудник может просмотреть всю необходимую техническую документацию по изделию. Используемая на предприятии система управления инженерными данными на базе SWE позволяет сократить время на согласование документации и подпись, синхронизировать работу с документами, а также использовать актуальные версии документов.

17

Транспортировка катушек и других тяжелых элементов осуществляется с помощью транспортных платформ на воздушной подушке с дистанционным управлением. Все оборудование на предприятии — производства ведущих мировых фирм.

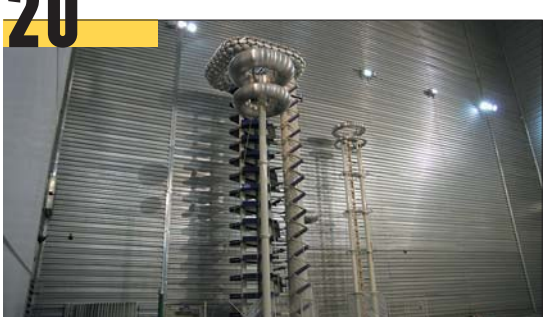
18

Установка активной части в бак трансформатора с последующей заливкой трансформаторного масла.

19

Трансформатор собран и готов к испытаниям.

20



Исытательный центр CMTT позволяет проводить высоковольтные, импульсные испытания и испытания на нагрев. Наличие такого испытательного центра дает возможность осуществлять контроль соответствия выпускаемой продукции высоким стандартам качества. Специалисты компании «Тошиба» контролируют соблюдение технологии проектирования и производства, качество продукции, а также непосредственно принимают участие в решении технических и производственных задач на предприятии.

Выражаем благодарность коллективу предприятия за интересную экскурсию и теплый прием!

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ. СПОСОБ СНИЗИТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

НАТАЛИЯ КАЛАШНИКОВА
natalia.kalashnikova@ru.abb.com

Важнейшее направление развития российской экономики — повышение энергоэффективности отечественной промышленности, которая потребляет 40% всей электроэнергии. Причем две трети этой энергии используется электрическими двигателями. Одной из компаний, предлагающих российским потребителям инновационные энергосберегающие решения, является компания АББ — ведущий производитель электротехнического оборудования и технологий для электроэнергетики, транспорта, инфраструктуры и автоматизации производства.

Внедрение энергоэффективного оборудования на промышленных предприятиях повышает эффективность и конкурентоспособность российского производства, а также снижает негативное воздействие на окружающую среду. Высокотехнологичные разработки АББ, такие как двигатели с высоким классом энергоэффективности, устройства плавного пуска и преобразователи частоты, сокращают потребление энергии и повышают срок службы оборудования (рис. 1). Около 70% всей электрической мощности в промышленности используется миллионами электрических двигателей, 75% из которых управляют центробежными механизмами. Для компании АББ это означает огромный потенциал по снижению энергопотребления при замене оборудования на энергоэффективное и оптимизации способа управления электродвигателями.

Выбросы углекислого газа — важный показатель, на который в РФ на данный момент мало кто обращает внимание. Однако следует отметить, что именно этот показатель определяет экологичное производство, или, другими словами, его влияние на окружающую среду. Чем ниже выбросы CO_2, тем меньше углеводо-

родов потребуется для производства электроэнергии.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ CO_2 И БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

На данный момент 63% энергии генерируется тепловыми и газовыми электростанциями. Это означает постоянное сжигание угля или газа. В результате такого процесса в атмосферу выбрасывается значительное количество углекислого газа и метана. Первый шаг от «угольной» и «газовой» энергии к увеличению доли «зеленой» энергии — начать использовать и производить энергию более эффективно.

Потенциал экономии электроэнергии существенен в таких отраслях, как водоснабжение и водоотведение, теплоэнергетика, в различных областях пищевой промышленности, на нефтеперерабатывающих заводах и при добыче нефти. Повсюду огромную роль играют центробежные механизмы — насосы, вентиляторы, компрессоры, воздуходувки. Принцип работы таких механизмов позволяет получить существенную экономию энергии при изменении скорости двигателя в некотором диапазоне. Наибольшего эффекта можно добиться при оптимизации работы мощных центробежных механизмов, функционирующих в течение большей части года. Применение частотного регулирования позволяет сократить потребление энергии на 30–50%. Для центробежных механизмов применимы так называемые законы подобия. В соответствии с данными законами, между скоростью и потребляемой мощностью существует кубическая зависимость, то есть при снижении номинальной скорости на 50% энергии требуется только 12,5%.

Оценить эффект от применения частотного регулирования можно на примере одного двигателя мощностью 55 кВт. При номинальной мощности 55 кВт и непрерывной работе на протяжении одного года двигатель потребляет 403 200 кВт·ч. Частотное регулирование позволяет снизить этот показатель в среднем на 40%, что составляет 161 280 кВт·ч. Таким образом, при средней стоимости электроэнергии 3 руб/кВт·ч расходы на электроэнергию в год сократятся на 483 840 рублей, а выбросы CO_2 снизятся на 80 640 кг.

Кроме того, следует не забывать о таком понятии, как жизненный цикл изделия, и именно по стоимости этого цикла оценивать целесообразность приобретения оборудования. Около 90% стоимости жизненного цикла двигателя составляют затраты на электроэнергию и только 10% — его приобретение, установка и обслуживание. Другими словами, если предприятие задумывается о замене двигателя, который будет работать непрерывно в течение 20–25 лет как минимум, следует предварительно оценить выгоду в экономии электроэнергии от двигателя с высоким классом энергоэффективности, или высоким КПД, по сравнению с более дешевым, но менее энергоэффективным двигателем.

Промышленные предприятия могут самостоятельно оценить потенциал энергосбережения, воспользовавшись программами компании АББ — Motor Optimizer и «Калькулятором экономии энергии».

СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Энергетическое обследование является бесплатной услугой и позволяет оценить потенциал экономии энергии на предприятии при замене устаревших двигателей и модернизации системы управления.

Цели энергетического обследования:

- возможность минимизации энергопотребления предприятия;
- выявление оборудования, нуждающегося в модернизации;
- оптимизация способов управления механизмами с электрическими двигателями;
- оптимизация работы установленных частотных преобразователей.

Основные объекты энергетического обследования:

- насосные системы, системы промышленной вентиляции и охлаждения, тягодутьевые механизмы, системы сжатого воздуха и воздуходувные установки, системы ОВиК;
- электрические двигатели, работающие с мощностью менее 50% от номинальной и/или имеющие более 20% времени эксплуатации в год.

После проведенного обследования предоставляется отчет с рекомендациями по необходимой замене оборудования, сроками окупаемости, требуемыми начальными инвестициями и потенциалом энергосбережения при оптимизации системы управления как каждого технологического процесса, так и всего предприятия. Важным показателем при расчете срока окупаемости оборудования является такой показатель, как чистая приведенная стоимость. Чистая приведенная стоимость рассчитывается за период более 10 лет с учетом ежегодного уровня инфляции. В расчетах компании АББ принимается, что счета за электроэнергию оплачиваются в конце каждого года.

Следует отметить, что энергетические обследования проводятся при непосред-

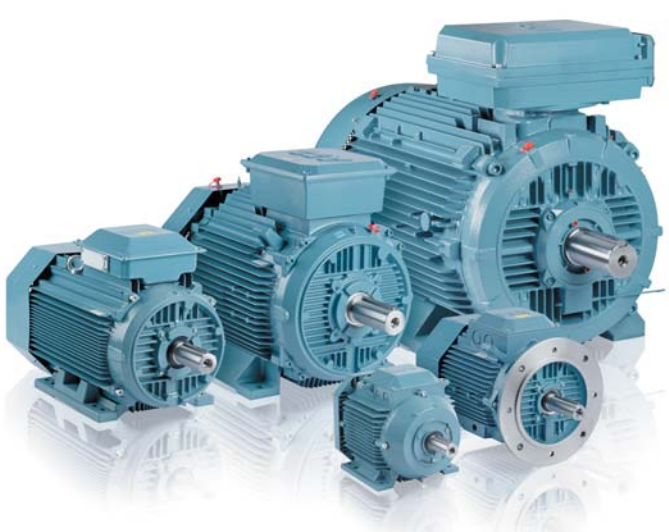


РИС. 1. ◀ Двигатели промышленного назначения от АББ

РИС. 2. ▲ Промышленный частотный привод переменного тока

ственном участии инженерных и энергетических служб предприятия.

Для примера рассмотрим замену двухскоростного двигателя на вентиляторе в цехе производства аммиака нефтехимического предприятия России.

Тип установленного электродвигателя — двухскоростной двигатель 5AM250 M8/4 У3:

- мощность — 37/55 кВт;
- напряжение двигателя — 0,4 кВ;
- ток статора электродвигателя — 82,1/102 А;
- частота вращения двигателя — 1500 об/мин;
- КПД — 91%.

Режим работы установки:

- число часов работы в году — 8760 ч;
- типовой цикл работы — ПИД-регулирование.

Компанией АББ предлагается замена двухскоростного управления на частотное, при этом обмотки двигателя для регулирования скорости не используются.

Необходимо обратить внимание, что при расчете потенциала экономии энергии компания АББ использует эмпирические поправочные коэффициенты, полученные при тестировании различных режимов работы воздуходувного механизма. Эти коэффициенты являются интеллектуальной собственностью АББ и с целью сохранения авторских прав в расчете ниже приведены частично.

Номинальный расход вентилятора рассчитывается на основе коэффициента сжимаемости и мощности двигателя. Плотность газа зависит от температуры в помещении и влияет на требуемую мощность двигателя.

Коэффициент сжимаемости:

$$k_p = 1 - (0{,}0035 \times p_{tF} \times n_k / pta) = 1 - (0{,}0035 \times 1500 \times 90/101300) = 0{,}995 \sim 1,$$

где абсолютное статическое давление во всасывающей секции pta = 101 300 Па при 0 °С.

Мощность двигателя:

$$P_f = k_p \times D/1{,}2 \times Q_{Vn} \times p_{tF} \times 10/(n_k \times n_t) = 1 \times 1{,}2/1{,}2 \times 83{,}33 \times 1500 \times 10/(90 \times 95) = 146{,}19 \text{ кВт}.$$

Таким образом, получаем номинальный расход вентилятора:

$$Q_{Vn} = P_f / (k_p \times D/1{,}2 \times p_{tF} \times 10/(n_k \times n_t)) = 40/(1500 \times 10/(90 \times 95)) = 22{,}8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Следующий шаг — расчет мощности при заданном типовом цикле работе, в данном случае замене двухскоростного управления на ПИД-регулирование. Оборудование функционирует непрерывно на протяжении всего года. При ПИД-регулировании требуется учитывать изменение мощности при снижении загрузки ниже 100%.

Мощность при использовании частотного регулирования, номинальный расход 100%:

$$P_{VSD} = k_p \times D/1{,}2 \times Q_{Vn} \times p_{tF} \times 100\,000/(n_k \times n_t \times n_m \times n_d) = 1 \times 1{,}2/1{,}2 \times 22{,}8 \times 1500 \times 100\,000/(90 \times 95 \times 91 \times 97) = 45 \text{ кВт}.$$

Мощность при использовании двухскоростного двигателя, номинальный расход 100%:

$$P_{NOVSD} = k_p \times D/1{,}2 \times Q_{Vn} \times p_{tF} \times 1000/(n_k \times n_t \times n_m) = 1 \times 1{,}2/1{,}2 \times 22{,}8 \times 1500 \times 1000/(90 \times 95 \times 93) = 44 \text{ кВт}.$$

Мощность при использовании двухскоростного двигателя, 50% от номинального расхода, пониженная скорость:

$$P_{NOVSD50\%} = 1 \times 0{,}8 \times 37 = 29{,}6 \text{ кВт}.$$

Рассчитаем энергию, потребляемую центробежным механизмом за год.

При частотном регулировании:

$$E_{VSD} = P_{VSD20\text{-}90\%} \times \text{time}\,[\%]/100 \times T_k = 8193 \text{ кВт·ч}.$$

При двухскоростном двигателе:

$$E_{NOVSD} = P_{NOVSD50\text{-}100\%} \times \text{time}[\%]/100 \times T_k = 132552 \text{ кВт·ч}.$$

Экономия энергии:

$$\Delta E = E_{NOVSD} - E_{VSD} = 132552 - 8193 = 124359 \text{ кВт·ч}.$$

Теперь рассчитаем экономию энергии и срок окупаемости оборудования.

Стоимость электроэнергии за год при использовании частотного регулирования:

$$EC_{VSD} = E_{VSD} \times EP = 8193 \times 3 = 24579 \text{ руб},$$

где EP — стоимость электроэнергии (руб.).

Стоимость электроэнергии за год при использовании управления двухскоростным двигателем:

$$EC_{NOVSD} = E_{NOVSD} \times EP = 132552 \times 3 = 397655 \text{ руб},$$

где EP — стоимость электроэнергии (руб.).

Экономия на стоимости электроэнергии:

$$\Delta EC = EC_{NOVSD} - EC_{VSD} = 397655 - 24579 = 373076 \text{ руб}.$$

(табл. 1).

Инвестиции на установку частотного преобразователя составят 195 000 руб., таким образом срок окупаемости:

$$\text{Payback time} = 195000/\Delta EC = 6 \text{ месяцев}.$$

РИС. 3. ▼ Расчетная нагрузочная диаграмма

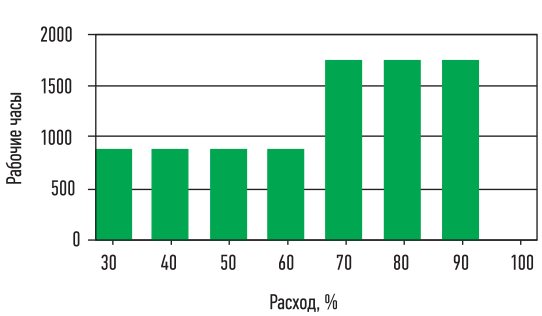


ТАБЛИЦА 1. ЭКОНОМИЯ НА СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И СНИЖЕНИЕ CO_2 ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ ПРИВОДА

	В год	За 10 лет
Экономия энергии, МВт	124,3	1243
Снижение CO_2, т	186538	1865380
Экономия, руб.	373076	3 730 760

Замена двигателя в данном случае нецелесообразна с точки зрения снижения потребления электроэнергии, поскольку КПД установленного электродвигателя составляет 91%.

Кроме того, предполагается изменение рабочей скорости двигателя в некотором диапазоне при неполной нагрузке на валу. Следовательно, реальный КПД двигателя будет значительно ниже.

Расчетная нагрузочная диаграмма приведена на рис. 3, описание технологического процесса и экономические данные — в таблицах 2 и 3.

Предлагаемый вариант оптимизации: частотный преобразователь промышленной серии ACS880-01-105A-3+E200+P940 мощностью 55 кВт и степенью защиты IP20 взамен старого способа управления (рис. 2).

Преобразователь частоты ACS880 со степенью защиты IP20 для установки в шкафу. Для защиты преобразователя в шкафу необходимо предусмотреть установку быстродействующих предохранителей типа aR или автоматов с расцепителем.

Для соответствия стандартам по ЭМС в частотном преобразователе установлен электромагнитный фильтр класса С3.

ТАБЛИЦА 2. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Количество, шт.	1
Тип техпроцесса	Вентилятор
Мощность двигателя, кВт	56
Расчетная мощность, кВт	40
Существующий способ управления	Двухскоростной двигатель
Напряжение питания, В	380 (3 фазы)
Синхронная скорость двигателя, об/мин	1500
Возраст двигателя, лет	0–9
Кол-во перемоток	0
КПД установленного двигателя, %	91
Кол-во часов работы в год, ч	8760

ТАБЛИЦА 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Затраты на внедрение единицы продукции, руб.	195000
Уровень инфляции, %	11
Стоимость электроэнергии, руб/кВт•ч	3
Ежегодное увеличение стоимости электроэнергии, %	0

При использовании частотного управления следует оценивать именно суммарный КПД системы «частотный преобразователь — двигатель». Частотный преобразователь — это само по себе двойное преобразование электроэнергии, поэтому КПД системы будет ниже, чем КПД асинхронного двигателя при прямом подключении к сети. С другой стороны, такой показатель, как коэффициент мощности системы, характеризующий потребление реактивной мощности и нелинейности сети, становится равным коэффициенту мощности частотного преобразователя. Соотношение изменения КПД системы и коэффициента мощности следует принимать во внимание при оценке эффекта энергосбережения и прогнозировании окупаемости оборудования.

Реклама

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И НАГРЕВАТЕЛИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ. КОНТРОЛЬ УРОВНЯ

НИКОЛАЙ ПЛЕТЕНЕВ
info@magnetrol.com

Минимизировать контролируемые потери тепловой энергии, связанные с работой нагревателя питательной воды, — одна из важных задач в энергетике. Реализация мировых тенденций в управлении потерями предприятий при помощи внедрения современных инструментов может иметь место только тогда, когда все участники этого процесса (в том числе производители оборудования) приложат необходимые усилия. В статье рассматриваются основные принципы работы экономайзеров, а также их рассчетные характеристики. Материал основан на изучении влияния контроля уровня на общую эффективность установки в критериях чистого удельного расхода тепловой энергии и оптимизации затрат.

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Удельный расход тепловой энергии (УРТЭ) — это измеряемое значение, используемое на предприятиях энергетической отрасли, определяемое количеством тепловой энергии в килоджоулях, необходимой для выработки одного киловатт-часа электроэнергии. Существует несколько разных способов определения удельного расхода тепловой энергии. Необходимо подчеркнуть, что наиболее выжным значением является чистый удельный расход тепловой энергии.

Общий УРТЭ [кДж/кВт·ч] = потраченная энергия [кДж] / выработанная энергия [кВт·ч], где потраченная энергия (энергия топлива) [кДж] = расход топлива [кг] × уд. теплота сгорания [кДж/кг].

Чистый УРТЭ рассчитывается следующим образом: расход топлива [кг/ч] × уд. теплота сгорания [кДж/кг] / чистая выработанная энергия [кВт].

УРТЭ цикла турбины определяет совместную производительность турбины, конденсатора, подогревателя питающей воды и насоса и рассчитывается по той же формуле, что и общий УРТЭ.

Расчет чистого УРТЭ и УРТЭ цикла турбины позволяет определить эффективность котла.

В идеальном случае УРТЭ составляет 3600 кДж/кВт·ч [2]. Это бы означало, что вся энергия топлива перешла в электроэнергию, то есть эффективность 100%. Естественно, что этот показатель на практике не достижим, однако чем ближе к нему действительный УРТЭ, тем эффективнее действует электростанция.

Высокий УРТЭ говорит о большем потреблении топлива, в то время как уменьшение УРТЭ указывает на то, что для производства 1 кВт энергии требуется меньше топлива. Но, помимо показателя УРТЭ, необходимо также учитывать такие факторы, как стоимость обслуживания, надежность, безопасность, выбросы, стоимость обвязки и т. д. Показательным является расчет годовых затрат на топливо при незначительном сдвиге показателя УРТЭ, так как совсем небольшое изменение в данном случае оказывает огромное влияние на затраты. Если, к примеру, планируемый показатель УРТЭ станции 13 000 кДж/кВт·ч, чем обернется действительный показатель в 13 011 кДж·ч с точки зрения увеличения годовых затрат на топливо? Умножив полученное число на разницу УРТЭ в 11 пунктов, получаем в годовом исчислении затраты на топливо в размере:

11 х 211534,09 руб. = 2326875 руб.

Следует подчеркнуть следующее:

- Увеличение планируемого УРТЭ ведет к увеличению потребления топлива.
- Уменьшение УРТЭ на 1% экономит в годовом исчислении около 13 млн руб. для завода мощностью 500 МВт.
- Уменьшение температуры питательной воды на 2,8 °С приводит к увеличению УРТЭ на 11,8 кДж/кВт·ч, что равно 2,5 млн руб. дополнительных затрат на топливо в год.
- Минимальный показатель УРТЭ эффективного предприятия с парогазовыми установками достигает 7400 кДж/кВт·ч.
- На предприятиях, использующих уголь в качестве топлива, УРТЭ составляет 9500–13000 кДж/кВт·ч.

НАГРЕВАТЕЛЬ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Поскольку нагреватель питательной воды является одним из основных компонентов для анализа чистого УРТЭ либо УРТЭ цикла турбины, знание его принципа действия и влияния инструментальной обвязки на его эффективность является крайне важным. Обычно процесс работы нагревателя состоит из шести-семи этапов.

При цене на нагреватель питательной воды в несколько десятков миллионов рублей его действительная стоимость определяется расчетом окупаемости инвестиций.

Преимуществом нагревателей питательной воды является использование энергии конденсации (выделяемой при переходе из состояния насыщенного пара в состояние насыщенной жидкости) для подогрева котловой воды. Это уменьшает расход топлива, используемого для

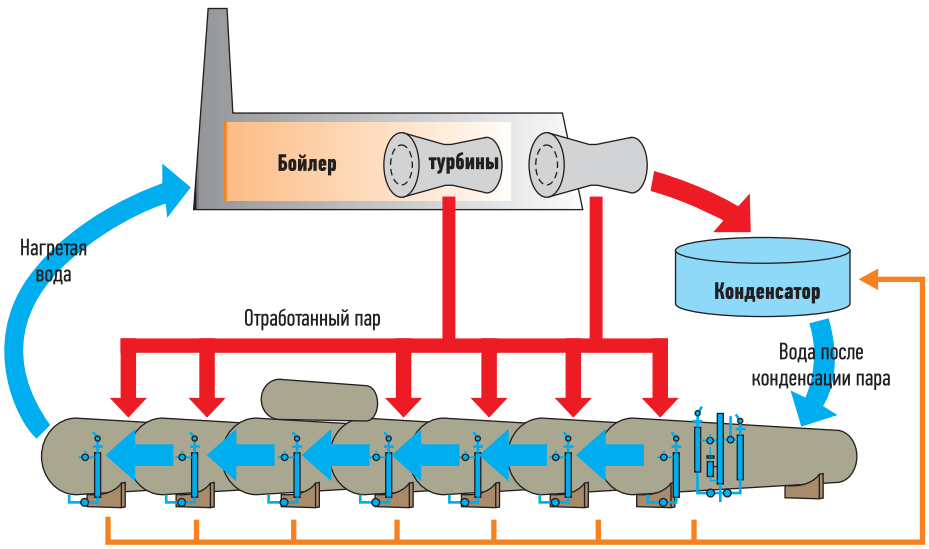
поддержания необходимой температуры воды.

На рис. 1 показан стандартный нагреватель питательной воды высокого давления (кожухотрубный теплообменник). Он позволяет проходить питательной воде в трубе сквозь пар, поступающий из турбины в кожух, без прямого контакта. Этот способ подогрева воды более эффективен, чем использование горячих газов при единственном источнике энергии от сжигания топлива.

Нагреватели низкого давления имеют схожую конструкцию, но с меньшей зоной пароохлаждения. Три основные зоны нагревателя — это зона пароохлаждения, зона конденсации и зона охлаждения дренажа. Питательная вода котла подается в трубу на вход нагревателя, а отработанный пар направляется в кожух с другого входа. В зоне пароохлаждения перегретый пар охлаждается до состояния насыщенного пара. В зоне конденсации пароводяная смесь отдает энергию, подогревая проходящую по трубам питательную воду. Зона охлаждения дренажа служит для забора оставшейся энергии из внешней воды.

Пароводяной цикл для паротурбинных установок может изменяться в зависимости от климатических условий и наличия блоков подогрева. Тем не менее принципальная схема (рис. 2) показывает то, как встраивается каскадная система нагревателей питательной воды в общий процесс. Более детально входы и выходы нагревателей отмечены на рис. 1 и 3.

Описывать процесс удобно, начиная с конденсатора, куда стекается дренаж из нагревателей. Оттуда, снова пройдя каскад нагревателей, вода поступает в систему турбины низкого давления. В то же время



Нагреватели питательной воды

РИС. 1. ▲ Нагреватель питательной воды низкого давления

отработанный пар из турбин низкого, среднего и высокого давления также поступает в соответствующие нагреватели, где происходит описанный выше процесс теплопередачи. Поддержание точного и надежного контроля уровня воды на каждой стадии крайне важно для достижения требуемой температуры воды на выходе из нагревателей перед подачей в экономайзер. Как было сказано выше, падение температуры на 2–3 °C выливается в 2,5 млн руб. дополнительных затрат на топливо в год (для установки 500 МВт).

КОНТРОЛЬ УРОВНЯ В НАГРЕВАТЕЛЯХ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Важнейший аспект работы нагревателя — это надежное измерение уровня в разных рабочих условиях. Точный контроль уровня позволяет быть уверенным, что установка работает в эффективном режиме с оптимальной теплопередачей, а части и инструменты нагревателя защищены от износа.

Использование старых приборов, наряду с применением ненадежных в конкретных условиях технологий, ограничивает возможность операторов контролировать потери, т. е., исключает управление и контроль расчетного уровня с высокой степенью надежности. Кроме того, нередко встречается ситуация, когда, в условиях дефицита приборов контроля, закрывают глаза на погрешность измерения уровня в 5–10 см относительно расчетного значения.

При работе нагревателя питательной воды с большим или меньшим уровнем относительно расчетного значения, неизбежно влияние на производительность и, особенно,

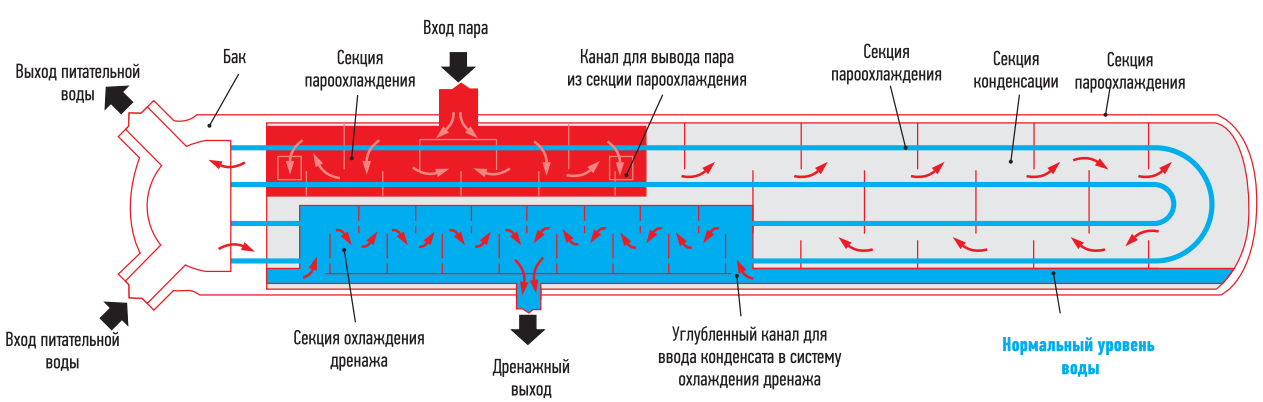


РИС. 2. ▼ Расположение нагревателей питательной воды

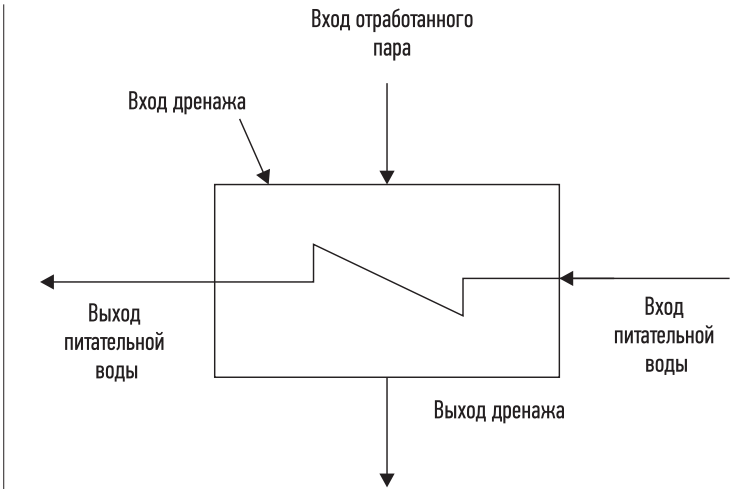


РИС. 3. ▶ Принципиальная схема действия нагревателя питательной воды

на УРТЭ. Необходимость дополнительного топлива и высокая загрузка котла для восстановления энергетических потерь мгновенно отражаются на финансовых затратах. Также, если уровень приближается к критическому значению, при недостоверном измерении невозможна активация системы защитного сброса в обход нагревателя, что приводит к необходимости принятия мер в полевых условиях вручную.

Если уровень воды в нагревателе выше расчетного, то зона активной конденсации уменьшается, в результате чего трубки, которые должны забирать энергию конденсации пара, нагревают конденсат. Ситуация ухудшается тем, что появляется риск попадания воды из нагревателя в турбину. С другой стороны, трубки подвергаются постоянному высокотемпературному воздействию, что вызывает преждевременный износ. В результате работы с низким уровнем жидкости в нагревателе горячий пар в серьезном количестве может достигать секции охлаждения дренажа, доводя местный конденсат до кипения. Итогом может стать незапланированный останов. Другой проблемой, связанной с низким уровнем воды, является парообразование в трубках с водой, что снижает теплопередачу и увеличивает УРТЭ.

Особенности конструкции самого нагревателя (горизонтальный либо вертикальный), а также секции охлаждения дренажа (заборная трубка либо полноразмерный забор) влияют на выбор технологии измерения уровня. К примеру, в горизонтальных нагревателях и с полноразмерным забором дренажа легче контролировать уровень.

Обновление средств контроля уровня в нагревателях питательной воды позволяет лучше контролировать потери и значительно уменьшает стоимость обслуживания. Причем буйковые уровнемеры с торсионной трубкой, одни из самых распространенных в отрасли, легко заменяются современными средствами контроля.

МОНИТОРИНГ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАГРЕВАТЕЛЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Базовыми контролируемыми параметрами отдельного нагревателя являются прирост температуры питательной воды (Feedwater Temperature Rise), терминальная разность температур (Terminal Temperature Difference) и показатель охлаждения дренажа (Drain Cooler Approach).

Прирост температуры питательной воды — это разница температур на выходе и входе нагревателя. Работающий в правильном режиме нагреватель должен обеспечивать расчетное значение при условии, что средства контроля уровня подходят для выполнения этой задачи.

ТАБЛИЦА 1. СВОЙСТВА НАСЫЩЕННОГО ПАРА (ФРАГМЕНТ)

Абсолютное давление, бар	Температура пара, °C	Уд. объем пара, м³/кг	Плотность пара, кг/м³	Теплота жидкости, ккал/кг	Скрытая теплота парообразования, ккал/кг	Полная теплота пара
0,010	7,0	129,20	0,007739	7,0	593,5	600,5
0,050	32,9	28,19	0,03547	32,9	578,9	611,8
0,10	45,8	14,67	0,06814	45,8	571,8	617,6
0,50	81,3	3,240	0,3086	81,3	550,7	632,0
1,00	99,6	1,694	0,5904	99,7	539,3	639,0
5,0	151,8	0,3747	2,669	152,8	503,4	656,2
10	179,9	0,1943	5,147	182,1	481,0	663,1
15	198,3	0,1317	7,596	201,7	464,7	666,4
20	212,4	0,09954	10,05	217,0	451,1	668,1
25	223,9	0,07991	12,51	229,7	439,3	669,0
50	263,9	0,03943	25,36	275,7	391,7	667,4
100	311,0	0,01804	55,43	336,3	315,2	651,5
150	342,1	0,01034	96,71	384,7	239,9	624,6
200	365,7	0,005877	170,2	436,2	141,4	577,6

Примечание: 1 ккал = 4,186 кДж; 1 кДж = 0,24 ккал; 1 бар = 0,102 МПа.

Терминальная разность температур (ТРТ) обеспечивает показания производительности с точки зрения теплообмена в нагревателе и определяется как разница температур насыщения отработанного пара и питательной воды на выходе нагревателя. Рост ТРТ свидетельствует об ухудшении теплообмена, а снижение ТРТ — наоборот, об улучшении.

Типичное значение ТРТ для нагревателя высокого давления с секцией пароохлаждения — 2–3 °С, и около 0 °С без секции пароохлаждения. Для нагревателей низкого давления ТРТ составляет около 3 °С. Для расчета значений ТРТ используются таблицы свойств пара с точными показаниями измеренного давления (например, табл. 1).

Показатель охлаждения дренажа (ПОД) — это метод определения уровня воды в нагревателе на основе разницы температур между водой на выходе секции охлаждения дренажа и входе нагревателя. Увеличение этой разницы говорит о падении уровня, а уменьшение ПОД — о его росте. Типичное значение ПОД составляет 5,5 °С.

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ НА ОШИБКИ И ТЕПЛОВУЮ МОЩНОСТЬ

Несмотря на то, что существует большое количество физических факторов, влияющих на работу нагревателя, в данной главе внимание будет заострено на проблемах недостоверного измерения уровня, приводящих к недостаточной температуре воды на выходе нагревателя. Проблемы могут варьироваться от простой неточности или несовпадения результатов измерений нескольких приборов, оставляющих открытым вопрос о «реальном» уровне, до случаев выхода установок из строя. Независимо от серьезности проблемы нужно понимать, что плохой контроль уровня воды в нагревателе имеет цепной эффект, влияющий на работу котла и турбины (увеличение УРТЭ). Рассмотрим два основных источника инструментальных ошибок:

- Дрифт (механический или электронный) связан со старением оборудования, движущимися частями, особенностями дизайна (торсионные трубки/буйки). Поверка (калибровка) во время планового останова призвана повысить точность измерений и нивелировать расхождения в показаниях нескольких уровнемеров. Недостаточный отклик на быстрое изменение уровня может быть обусловлен фундаментальными принципами измерения.
- Технология измерений не подходит к рабочим условиям процесса. Например, имеют место скачки плотности или диэлектрической проницаемости измеряемой среды при изменении давления или температуры. Некоторые технологии не могут обеспечить одинаково точное измерение при пусковых и рабочих температурах без использования поправочных коэффициентов (преобразователи перепада давления, магнитострикционные уровнемеры, емкостные уровнемеры, торсионные трубки/буйки).

Температура питательной воды ниже ожидаемой обусловлена выходом из строя нагревателя по причине ненадежного измерения и передачей данных о слишком высоком или низком уровне. Если имеет место высокий уровень измеряемой воды в нагревателе, то оператор должен наблюдать падение темепратуры питательной воды на выходе, уменьшение ПОД и увеличение ТРТ. В случае наблюдения обратных тенденций уровень измеряемой воды в нагревателе уменьшается. В обоих сценариях риск повреждения нагревателя увеличивается, меняется теплопередача, питательная вода не подогревается до необходимой температуры.

Рассмотрим возможные последствия низкой температуры питательной воды:

- Дополнительная нагрузка на котел для поднятия температуры (уровень измеряемой воды ниже/выше или нагреватель вышел из строя):
  - увеличение расхода топлива и выбросов;
  - увеличение температуры газа в печи — перегрев, преждевременный износ элементов конструкции;
  - поток сквозь турбины растет на 10%;
  - попадание пара в секцию охлаждения дренажа;
  - перегрев трубок.
- Активация аварийных стоков для уменьшения уровня (высокий уровень измеряемой воды):
  - потери в эффективности;
  - потенциальная угроза попадания воды в систему подачи отработанного пара;
  - скачки давления;
  - срабатывание защиты от попадания воды в турбину — остановка процесса, затраты на обслуживание и запуск.

Применение надежных надлежащих технологий измерения уровня снижает риски возникновения инструментальных ошибок, обеспечивает обратную связь с процессом, позволяет контролировать потери, позволяет избежать цепного эффекта распространения неисправностей на предприятиях.

ПРИМЕРЫ

В приведенных примерах разобраны два варианта работы нагревателя питательной воды. Первый описывает годовые затраты на топливо при отклонении от расчетного значения температуры питательной воды для угольной электростанции мощностью 500 МВт. Несмотря на то, что эта конкретная ситуация не является критической и не приводит к отключению нагревателя, она указывает на некоторые компромиссы в вопросах обеспечения измерений, на которые идут компании. Второй пример демонстрирует ежедневный риск в работе установок и дополнительные затраты при использовании ненадежных либо устаревших приборов. В обоих примерах инвестиции на обновление средств измерения возвращаются в течение 1–1,5 года. В примерах не учитываются затраты на выбросы, обслуживание котлов и турбин, останов процесса и проч.

Пример 1. Отклонение от расчетного значения температуры питательной воды для угольной электростанции 500 МВт

Расчетное значение на выходе — +225,8 °С; действительное значение — +214,1 °С. Разница температур составляет 11,7 °С. При падении температуры на 11,7 °С УРТЭ возрастает на 49,3 кДж/кВт·ч, и годовые затраты составляют 10 428 630,64 руб. В таблице 2 приведены рабочие параметры.

ТАБЛИЦА 2. РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ

Прирост температуры, °С	расчетный	55,6
	действительный	35,5
ПОД, °С	расчетный	5,5
	действительный	1,7
ТРТ, °С	расчетная	5,5
	действительная	10,8

ТАБЛИЦА 3. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Стоимость вывода из обслуживания на неделю нагревателя высокого давления, руб.	1 112 000
Два запуска после срабатывания систем защиты, руб.	1 067 500
Стоимость недовыпущенной в результате указанных событий энергии, руб.	2 500 000

Из-за инструментальной ошибки измеряемый уровень воды в нагревателе ниже действительного значения.

Пример 2. Экономическое обоснование замены устаревших уровнемеров из-за постоянного отключения нагревателей высокого давления

Нагреватель питательной воды заменен в 2002 г.; оригинальное оборудование (1996 г.) используется повторно. Ненадежные приборы приводят к биениям показания уровня воды в нагревателе. В целях защиты произведено подключение в обход нагревателей высокого давления. Существует риск автономного отключения блока.

В таблице 3 приведены экономические расчеты.

Срок возврата инвестиций составляет полтора года.

СОВРЕМЕННЫЕ УРОВНЕМЕРЫ MAGNETROL

Magnetrol — глобальная компания, которая еще в 1932 г. начала предлагать механические сигнализаторы для котлов. С течением времени накопленный опыт в энергетике позволил фирме предлагать уровнемеры и сигнализаторы практически для любых применений и для разных предприятий отрасли во всем мире.

Одной из передовых разработок компании является волноводный радарный уровнемер ECLIPSE. Magnetrol первой представила миру эту технологию, собрав воедино уникальные качества прибора, позволяющие работать, в том числе, и в энергетической отрасли. Независимо от условий процесса уровнемеры ECLIPSE обеспечивают точное и надежное наблюдение за работой нагревателей питательной воды, деаэраторов и прочих резервуаров с горячими средами без необходимости калибровки.

В 2001 г. компания Orion Instruments стала подразделением Magnetrol, что ускорило процесс обновления линейки магнитных указателей уровня. Революционным шагом стал выпуск уровнемера AURORA — прибора, совмещающего в одной камере магнитный указатель и радарный уровнемер. На данный момент уровнемер AURORA широко применяется в энергетической отрасли. ⬣

ЛИТЕРАТУРА

1. Heat Rate Improvement Guidelines for Existing Fossil Plants // EPRI. Palo Alto, CA. 1986.
2. Heat Rate Improvement Reference Manual // EPRI. Palo Alto, CA. 1998.
3. Heat Rate Awareness. Seminar Notes. General Physics Corp. Amherst, NY. December, 2009.

ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ АСКУЭ

АНДРЕЙ АРТЕМЬЕВ
aartemyev@strij.tech

Электроэнергия скоро будет одним из самых дорогих ресурсов в России. Принимая во внимание экономическую ситуацию, коммерческий учет электричества становится все более актуальной задачей как в сфере ЖКХ, так и в промышленности. Неуклонный рост тарифов отражается и на законодательстве: правительство мотивирует управляющие компании и ресурсные организации на автоматизацию сбора ресурсов, ужесточая правила и стандарты в отрасли. В отличие от решений учета воды, автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) достигли определенного прогресса.

На первый взгляд, ничего сложного в съеме показаний приборов учета нет, но традиционные технологии далеко не всегда способны решить эту задачу. К примеру, PLC-решения хоть и недорогие, но требовательны к качеству электросетей, которое не всегда удовлетворительно в многоквартирных домах и тем более в поселках.

Традиционные беспроводные технологии, позволяющие реализовать дистанционный коммерческий учет электроэнергии в жилых домах и на предприятиях, — GPRS/GSM и ZigBee/M-Bus. Однако АСКУЭ на базе GSM или на основе протоколов стандарта IEEE 802.11 или IEEE 802.15.4 либо дорогие, либо ненадежные. Высокая цена приборов учета, несоразмерная стоимость их внедрения и обслуживания сделали проекты на традиционных протоколах связи слишком дорогими даже в рамках одного многоквартирного дома. Помимо низкой рентабельности, такие решения еще и недостаточно масштабируемые. Они не способны принять сотню-другую новых устройств без значительного усложнения, а значит — и удорожания.

За годы эксплуатации основные требования к АСКУЭ уже сформировались: решение должно быть беспроводным и простым в установке, обеспечивать возможность для масштабирования и окупаться в течение одного-двух лет. Учитывая перечисленные требования, масштабный проект автоматизированного учета электроэнергии можно эффективно реализовать с помощью технологий класса LPWAN — дальнобойной и энергоэффективной связи.

Примером внедрения системы учета электроэнергии на платформе беспроводной связи для «Интернета вещей» может послужить жилой комплекс «Солнечный город» (рис. 1), быстро растущий квартал новостроек в Перми, возведенный одним из крупнейших девелоперов Прикамья.

В 2013 г. ГК «ПМД» приступила к возведению ЖК «Солнечный город» в центре Перми. Управляющая компания, обслуживающая новый квартал, входит в ту же структуру, что и застройщик. Соответственно, проектировщики жилого комплекса стремились создать максимально комфортные условия как для жителей, так и для управляющей компании. Одна из задач, которую нужно было решить на стадии проектирования, — это продуманный учет ресурсов в нескольких многоквартирных домах жилого квартала.

Учитывая прошлый опыт эксплуатации многоквартирных жилых домов, застройщик сформулировал основные требования к системе учета ресурсов. Она должна:

1. Удаленно снимать показания. Компания предоставила жителям комфортные условия для жизни

РИС. 1. ◄
Один из домов ЖК «Солнечный город» (г. Пермь)

РИС. 2. ▲ Водомер «Аква-1»

и хотела в том числе освободить людей от ежемесячного съема и сдачи показаний в УК.
2. Регулярно и надежно передавать информацию: данные с приборов учета не должны были теряться или искажаться.
3. Свести к минимуму ОДН — общедомовые нужды.
4. Полностью автоматизировать обработку показаний с приборов учета и внедрить автоматическое выставление платежей.
5. Для борьбы с потенциальными неплательщиками предоставить диспетчеру УК возможность удаленно ограничивать нагрузку должников. А в случае превышения заданного порога — отключать подачу энергии.
6. Обеспечить возможность дистанционно изменять тарифы и настройки счетчика из личного кабинета, без помощи обходчика.
7. Позволить расширять систему — подключать новые электросчетчики и другие устройства (беспроводные водомеры, сенсоры дыма, датчики системы безопасности).

РИС. 3. ▼ Прибор учета «Ампер 1»

«Головной болью» для жителей и УК является ежемесячный сбор показаний со всех квартир — перенос данных вручную со счетчиков на листочек. Практика показала, что только 74% квартир своевременно сдают показания. Остальные либо сдают с опозданием, либо не подают их вовсе. Расхождения в балансе ресурсов сказывались на высоких расходах на ОДН. А учитывая, что УК самостоятельно оплачивала электросетевой организации потребление энергии в обслуживаемых домах, проблема неактуальных показаний и должников «била по кошельку» управляющей компании.

Следующей трудностью был перенос данных о потребленных ресурсах с бумажного носителя в приложение электронной бухгалтерии. Трудоемкий процесс «счетчики — листок с показаниями — электронное приложение» занимал более недели и вовлекал трех человек — немалое количество, учитывая компактный штат УК.

Для решения этих задач развернули автоматизированную систему контроля и учета «СТРИЖ». Ее установку совместно с застройщиком выполнила компания «Микронет» — региональный представитель «СТРИЖ Телематика» в городе Пермь. Бригада электриков смогла самостоятельно установить счетчики — необходимость в приглашении IT-специалистов не возникла, а архитектура сети позволила им обойтись без концентраторов или промежуточного оборудования.

УДАЛЕННЫЙ СЪЕМ ПОКАЗАНИЙ

До знакомства с технологией «СТРИЖ» группа компаний «ПМД» успела ввести в эксплуатацию проводное решение для учета ресурсов на технологии PLC (Power Line Communication). В PLC-сети данные с устройств передаются по линиям электропередачи. Но по итогам эксплуатации от проводных технологий отказались: решение не удалось наладить и работало оно нестабильно, передавая данные только от 160 счетчиков из имеющихся 480. В 2015 г. в квартирах домов 3-й очереди PLC-систему заменили на АСКУЭ «СТРИЖ» из 480 беспроводных счетчиков со встроенным модемом серии «Ампер».

ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ НОВЫХ УСТРОЙСТВ

Когда в домах 3-й очереди были завершены работы по диспетчеризации приборов учета электроэнергии, застройщик решил расширить систему учета ресурсов: установил беспроводные счетчики и на воду. На этом этапе проявилось такое достоинство LPWA-сети, как легкая масштабируемость. Сеть расширили до нужного размера исключительно за счет добавления новых узлов учета, без промежуточных концентраторов или ретрансляторов. К уже имеющимся 480 приборам учета электроэнергии добавили еще 1200 беспроводных счетчиков воды.

Отличительная особенность базовых станций «СТРИЖ» — их емкость: одна станция способна принимать свыше 5 млн сообщений в сутки. Таким образом, двукратное увеличение количества устройств в сети, до 1680, загрузило станцию всего на 0,03%. Платформа «СТРИЖ» позволила не только удвоить количество «умных» приборов, но и расширить их номенклатуру. В перспективе управляющая компания сможет также установить датчики комплекса безопасности, сенсоры температуры или задымления.

В августе 2016 г. беспроводную платформу пополнили пять сотен новых устройств: в домах 4-й очереди смонтировали более двухсот водомеров с радиомодемом «Аква-1» (рис. 2) и 210 приборов учета «Ампер 1» (рис. 3). Ресурсы коммерческой собственности отслеживают 10 трехфазных «Ампер 3» (рис. 4). Беспроводные счетчики передают данные по радиоканалу LPWAN на базовую станцию. Оттуда показания «уходят»

в личный кабинет диспетчера: веб-интерфейс, где в режиме реального времени отображается статистика приборов учета.

РЕГУЛЯРНАЯ И НАДЕЖНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Электросчетчики были установлены в монтажные шкафы и подвалы, где «не ловит» GSM. Благодаря высокой проникающей способности LPWAN-сигнала технология «СТРИЖ» смогла продемонстрировать свою надежность: данные от 700 счетчиков успешно отправляются от узлов учета электричества через базовую станцию в личный кабинет УК «Солнечный город» (рис. 5). За год эксплуатации ни одно из полутора тысяч устройств не ушло в «оффлайн», а жители не утруждают себя ежемесячной передачей данных в УК — за них это делают «умные» счетчики.

ПОЛНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОКАЗАНИЙ

Статистика потребления электроэнергии по каждому абоненту и общедомовым приборам доступна сотрудникам УК в личном кабинете. Баланс электроэнергии по жилому дому сводится в программе «СТРИЖ.Онлайн» и автоматически выгружается в 1С. В рамках одного дома обработка показаний еще возможна, но для жилого квартала нужен комплексный подход — от удаленного сбора показаний до их автоматической выгрузки в платежные документы. Это также позволяет свести к минимальному значению ОДН.

УДАЛЕННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ДОЛЖНИКОВ И УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКОЙ С ПУЛЬТА (КОМПЬЮТЕРА)

Обычно из 480 квартир вовремя сдавали показания около 300, попадалась и пара-тройка жителей, которые «скручивали» расход, отключали счетчик или вовсе не платили за энергию. Для поверки приборов или ограничения нагрузки неплательщиков УК отправляла сотрудника снимать актуальные показания, но он физически не успевал обойти несколько сотен квартир. Сейчас диспетчер УК удаленно управляет нагрузкой или передает сигнал отключения на электросчетчик недобросовестных абонентов прямо из личного кабинета. Отпала и необходимость вручную добавлять или изменять тарифы — эти операции можно выполнить дистанционно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение «СТРИЖ» уже эксплуатируется в 700 квартирах ЖК «Солнечный город». «Умными» устройствами оснащены 2100 точек учета воды и электроэнергии. Жители новостроек не переписывают показания вручную — интеллектуальные счетчики сами отправляют по радиоканалу данные о потребленных кубометрах и киловаттах в управляющую компанию. В свою очередь, организация получила в свое распоряжение эффективный инструмент контроля и учета ресурсов: система «СТРИЖ» автоматически проводит кропотливые операции по сбору и обработке показаний, которые ранее «выключали» из работы сотрудников УК. Имея на руках прозрачные данные, управляющая компания минимизировала ОДН и не кредитует нерадивых жителей или должников, а платит строго по счетам. В 2018 г. ГК «ПМД» сдаст в эксплуатацию очередные новостройки из 5-й очереди жилого комплекса, также оснащенные «умными» устройствами и LPWA-сетью «СТРИЖ». ⬣

РИС. 4. ▲
Прибор учета «Ампер 3»

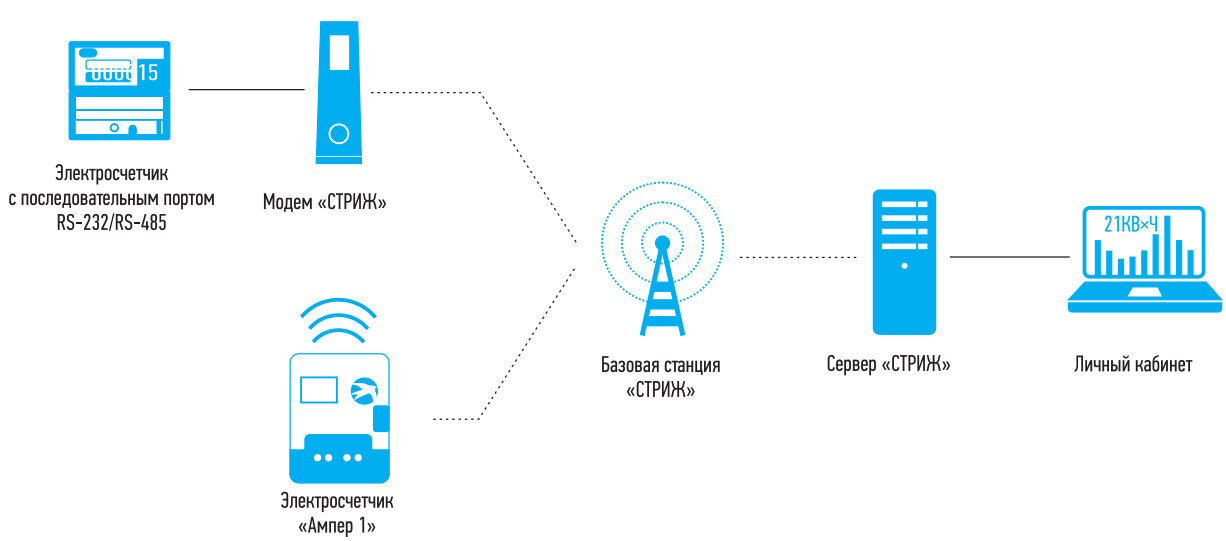


РИС. 5. ▼
Схема передачи данных от счетчиков в личный кабинет УК «Солнечный город»

БЕСПРОВОДНЫЕ ПЕРЕДАТЧИКИ ПОЗВОЛЯЮТ ЭКОНОМИТЬ ЭНЕРГИЮ

ДЖЕССИ ДОДЖ (JESSE DODGE)

Беспроводные передатчики не только предоставляют информацию о ходе выполнения технологического процесса, но и повышают эффективность использования энергии на производственных объектах.

Любое производственное предприятие, если оно действительно хочет сэкономить и уменьшить затраты на энергию, должно выполнить для этого сотни, если не тысячи измерений. Однако установка проводных систем для снятия показаний и передачи данных о давлении, расходе, температуре или других показателях процессов в технологических устройствах является делом довольно-таки дорогостоящим. Проводная технология с током в петле 4–20 мА, такая как Profibus (тип локального сетевого соединения) или Foundation Fieldbus (технология Foundation Fieldbus — цифровая последовательная, двусторонняя система связи, которая служит в качестве базового уровня сети в заводских или фабричных системах автоматизации), требует питания, кабелей, кабельных каналов, распределительных коробок и шкафов, а также системы управления входами или шинами локального управления. Если измерение должно быть проведено в удаленном месте или в верхней части высокого танка (бака), то стоимость изготовления и установки такой системы измерения с проводной передачей данных может стать просто астрономической.

Первые установленные беспроводные передатчики и программное обеспечение для анализа позволили повысить энергоэффективность на 10%

Если же рассматривать беспроводной передатчик, он может быть установлен и подключен к системе управления с затратами примерно от одной пятой до одной трети от стоимости проводного передатчика, что находится в зависимости уже от конкретной области его применения. Многие предприятия, пользующиеся беспроводными передатчиками, получают не только значительную экономию энергии, но и короткий срок окупаемости подобных систем, не превышающий двух недель.

МОНИТОРИНГ КОНДЕНСАТООТВОДЧИКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Конденсатоотводчик является примером устройства, которое достаточно трудно контролировать с помощью проводных передатчиков. Они часто находятся в труднодоступных местах, вдали от других измерительных приборов и устройств поддержки с проводной инфраструктурой, а иногда и расположены в опасной зоне. В течение многих десятилетий сбои в работе такого оборудования выявлялись, скажем так, вручную, его функционирование контролировалось акустическим мониторингом утечек с помощью ультразвука и температурных методов зондирования. Многие предприятия проводят подобное тестирование лишь один раз в год, что повышает угрозу возник-

новения аварийных ситуаций из-за столь редких контрольных проверок оборудования. На предприятиях, где существует подобный профилактический график обслуживания, обычно имеют место внештатные или даже аварийные ситуации на каждом пятом конденсатоотводчике. При выполнении проверки данных компонентов технологических установок только раз в год ожидаемая интенсивность отказов составляет 12–25%.

Беспроводные передатчики со встроенными модулями питания проводят ультразвуковое акустическое измерение поведения и температуры в конденсатоотводчике и отправляют полученную информацию в систему управления или мониторинга с помощью беспроводной ячеистой сети. В качестве примера можно привести бесконтактный беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708 (рис. 1).

Оценить и измерить финансовые последствия аварий на холодном конденсатоотводчике достаточно трудно, хотя есть множество примеров, когда от разрыва паропровода и связанных с этим незапланированных отключений для ремонта оборудования был причинен ущерб на миллионы долларов. Так, одна крупная компания пережила тяжелый гидроудар, вызванный отказом сразу четырех подключенных конденсатоотводчиков. В результате произошло шестичасовое отключение технологического оборудования, и компания потратила на ремонт $250 тыс. Другое предприятие из-за отказа в конденсатоотводчике не смогло точно установить контроль температуры жизненно важного производственного процесса, что привело к потере партии продукта переработки стоимостью в несколько миллионов долларов.

В качестве дополнительного примера можно взять химический завод в городе Леверкузен (Германия), которому в соответствии с Директивой по энергоэффективности Европейской комиссии, принятой в июне 2012 года, пришлось сокращать расходы на электроэнергию. На заводе было установлено, что аварии на конденсатоотводчиках приводили к потерям пара и неэффективной передаче тепла, а следовательно, энергия тратилась впустую. В качестве решения на 100 критических конденсатоотводчиках были установлены беспроводные передатчики мониторинга состояния и соответствующее программное обеспечение, которое используется для анализа данных от этих передатчиков. Беспроводные передатчики и программное обеспечение были установлены в сентябре 2014 года на три месяца для их апробирования в условиях производства. Уже в течение испытательного периода система мониторинга сразу же обнаружила несколько неисправных конденсатоуловителей и несколько конденсатоуловителей, не подходящих для решения возложенной на них задачи. После ремонта и замены технологического оборудования на заводе значительно снизились расходы на электроэнергию, но главное, повышение энергоэффективности позволило предприятию полностью выполнить требования Директивы по энергоэффективности и регламенты стандарта по энергосбережению ISO 500001.

РИС. 1. ▲ Бесконтактный беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708

ОБНАРУЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ

Многие заводы стараются максимально использовать дешевую сырую нефть, однако применение сырья этого типа часто приводит к значительным трудностям его переработки. Узлы теплообменников для предварительного нагрева сырой нефти могут оказаться несовместимыми с некоторыми ее сортами, а свойства этих сортов нефти способны вызвать ускоренный процесс обрастания стенок теплообменника фракциями таких нефтепродуктов — это одна из причин снижения не только эффективности использования энергии, но и выпуска конечной продукции.

Путем добавления беспроводной системы измерения температуры в теплообменник (рис. 2) данные

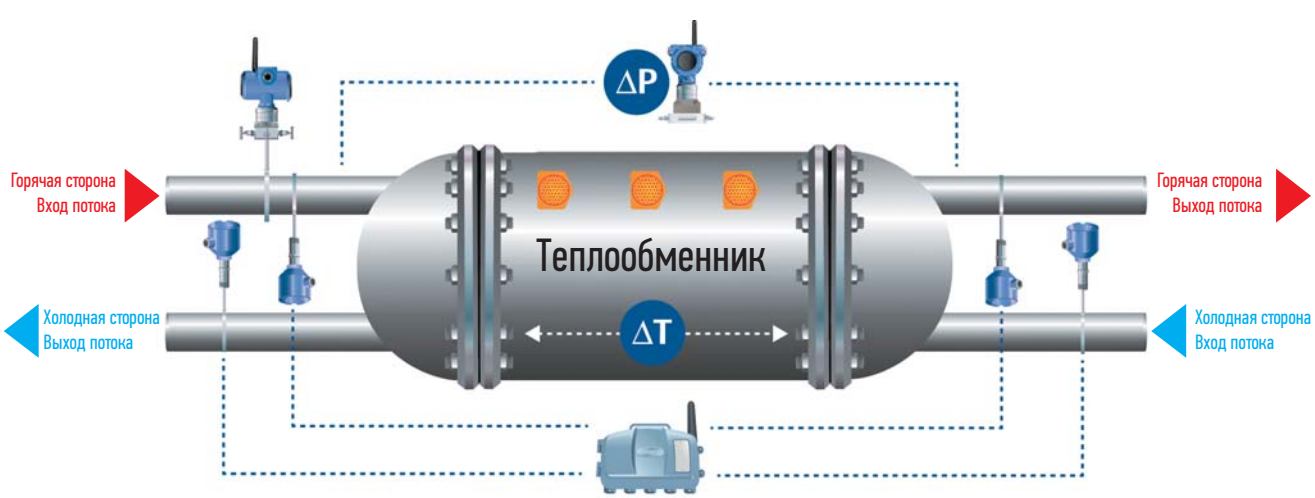


РИС. 2. ▼ Теплообменник, оснащенный беспроводными передатчиками

с приборов будут направлены для обработки аналитическим программным обеспечением, что сможет предупредить и предотвратить чрезмерное обрастание теплообменника и, следовательно, снижение его производительности. Эта информация поможет определить, какие смеси сырой нефти несовместимы с данным оборудованием и когда такой теплообменник потребует очистки.

Корректирующее действие и оптимизированные графики очистки могут привести к улучшению показателя энергоемкости и использования производственных мощностей, что дает ежегодную экономию более чем в $3 млн для среднего нефтеперерабатывающего завода. Теплообменники могут использовать беспроводное измерение температуры и аналитическое программное обеспечение еще и для того, чтобы контролировать текущее состояние оборудования.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ГРАДИРНИ С БЕСПРОВОДНЫМИ ПЕРЕДАТЧИКАМИ

Энергоэффективность градирни (рис. 3) часто зависит от температуры окружающей среды. В жаркие дни, если мощность градирни ограничена, эффективность охлаждения воды может снизиться, а ее температура — повыситься. Это приводит к перегрузке колонки конденсационных сепараторов и охладителей продукта, соответственно, процесс в технологических установках будет замедлен. В холодные периоды градирня может замерзнуть, и тогда возникнут разрывы и повреждение оборудования. Снятие показаний температуры и других параметров вручную хотя и предоставляет необходимую информацию, но при постоянном выполнении является дорогостоящей операцией, к тому же представляет потенциальную угрозу для безопасности персонала, выполняющего измерения.

Как правило, градирни плохо оснащены измерительным оборудованием, а вентиляторы и насосы проверяются вручную, или их состояние вообще не контролируется. Поскольку процесс испарения зависит от температуры воздуха, влажности, кислотности (pH) воды и эффективности вентиляторов, градирни представляют собой просто идеальную возможность для уменьшения энергии и потребления химических реагентов путем использования для них системы беспроводного мониторинга.

Для контроля градирни на нефтеперерабатывающем заводе вблизи Мехико осмотр и измерения проводились персоналом непосредственно на объекте. По мнению руководства, этого было вполне достаточно. Хотя операторы и выполняли по три осмотра в день, перебои в работе из-за возникновения нештатных ситуаций и аварийных остановок градирен приносили убытки в размере $1,6 млн в год. Приборы для измерений использовались устаревшие, большинство из них вообще не функционировало, а получаемые данные были крайне скудными. Все это приводило к тому, что рассчитать эффективность расходования энергии и оптимизировать функционирование градирни становилось крайне сложно. Поэтому требовалась беспроводная система измерения температуры, давления, уровня воды, кислотности (pH) и датчиков вибрации, что позволило бы полностью контролировать сложные процессы в градирне. В качестве проверки такого решения завод установил 122 беспроводных передатчика и пять шлюзов на четырех градирнях.

Следующим шагом в улучшении управления градирнями стал сбор и анализ данных, полученных от беспроводных передатчиков. Для этого существуют различные пакеты программного обеспечения, позволяющие своевременно предупредить о недостаточном охлаждении. Однако ПО может предоставлять и диагностику, которая оказывает помощь операторам в обслуживании опорных подшипников, или выявить такие проблемы, как нарушения центрирования насосов и вентиляторов в градирне. Автоматические оповещения персонала в виде флага для определенных условий охлаждения воды и регулирования скорости продувки помогают свести к минимуму использование химических веществ для очистки воды. Анализ подобных данных помогает операторам нефтеперерабатывающих предприятий заранее распознавать и предотвращать потенциальные сбои систем охлаждения.

Уже первые установленные беспроводные передатчики и программное обеспечение для анализа дали повышение энергоэффективности градирни на 10%. Имея эти результаты, компания приняла решение и добавила беспроводную измерительную аппаратуру на все остальные градирни на нефтеперерабатывающем

РИС. 3. ▼ Градирни на нефтеперерабатывающем заводе

заводе и планирует реализацию такого же решения на других своих предприятиях.

Когда были учтены все составляющие снижения расходов, — а здесь принимались во внимание средства, сэкономленные на обслуживании вентиляторов ($4,8 млн), на закупке химических реагентов ($1,8 млн), при сокращении производственных потерь, связанных с уменьшением как числа проверок в ручном режиме осмотра на 87% ($6 млн), так и простоев алкилационной установки ($5,9 млн), — то компания, оценивая срок окупаемости новых беспроводных передатчиков, пришла к выводу, что для каждой градирни он составляет около двух недель.

ОБНОВЛЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Паровые трубопроводы и другое оборудование на внешних стенах зданий, где расположены турбины, могут подвергаться воздействию отрицательных температур и замерзнуть, как следствие, это может привести к падению мощности, при котором вероятно аварийное отключение оборудования.

На электростанции в Нью-Гемпшире в холодную погоду из-за замерзания оборудования происходило до пяти таких отключений в год. В результате компания несла убытки до $250 тыс., причина была связана с тем, что температура в здании машинного зала не контролировалась и не отслеживалась.

Электростанция работала на протяжении 60 лет и представляла собой объект с ограниченным количеством приборов, кабельных каналов и проводной инфраструктуры. Столь крупное предприятие нуждалось в специальном персонале для измерения температуры. Однако во многих точках машинного зала отсутствовала возможность установить проводную аппаратуру из-за недоступности определенных мест, к тому же вспомогательная инфраструктура была слишком дорогой.

Первоначально установленная система непрерывного мониторинга и измерения температуры для защиты от замерзания предусматривала пять беспроводных передатчиков и беспроводной шлюз. Сегодня предприятие оборудовано более чем 60 беспроводными устройствами для измерения температуры, давления, расхода масла, вибрации и уровня. В настоящее время для защиты от замерзания завод осуществляет постоянный контроль удаленных панелей управления турбиной и зон индикации состояния барабана котла. Сотрудники диспетчерской службы своевременно получают оперативные данные, позволяющие принять необходимые меры по исправлению положения, и предупреждаются о потенциальной опасности в связи с неблагоприятными условиями еще до того, как возникает сама нештатная ситуация. С момента первой установки оборудования для беспроводного мониторинга в 2010 году на электростанции больше не возникало аварийных остановок, вызванных замерзанием, что позволило предприятию экономить $1,25 млн в год.

ПОВЫШЕНИЕ ОБЩЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Когда оплата потребленной электроэнергии перейдет на ценообразование с расчетом на каждый день ее потребления, то возникнет большая разница в цене между временем пикового потребления мощности и временем с малой нагрузкой, а следовательно, с низкой стоимостью электроэнергии. Установка беспроводных передатчиков для мониторинга электропитания может помочь заводу оптимально скорректировать свою работу таким образом, чтобы сократить расходы на электроэнергию.

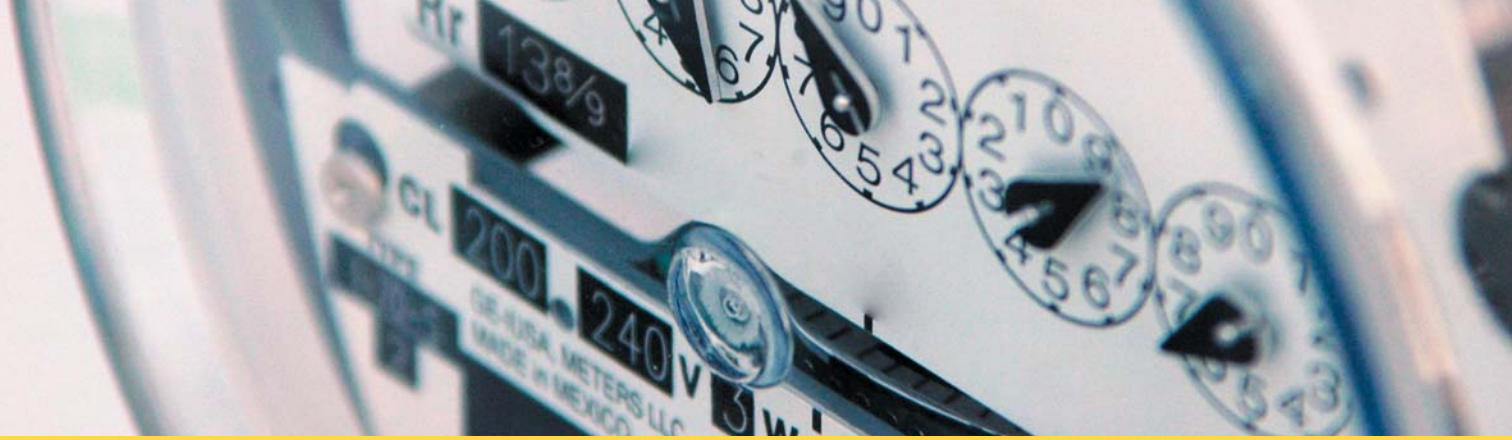
Например, мельница влажного помола кукурузы в Индианаполисе, штат Индиана (США), ежемесячно получает счет с детализацией энергопотребления, но не за каждый день и не с измерениями в реальном масштабе времени, что позволило бы точно установить расходы и постоянно прогнозировать бюджет на электроэнергию.

Управление затратами и их прогнозирование имеет важное значение, чтобы избежать потерь из-за неоправданных расходов на электроэнергию, регулируя ее использование для различных энергоемких процессов, путем их запуска в периоды низких ставок или отключения оборудования в часы пикового потребления, что также привело бы к дополнительному снижению затрат.

Когда часть завода была закрыта на техническое обслуживание, выяснилось, что несколько мощных электродвигателей и часть технологического оборудования по-прежнему работают. Поэтому был проведен тщательный осмотр предприятия и вместе с местной энергетической компанией определены места, где можно интегрировать в систему учета потребляемой электроэнергии беспроводные дискретные передатчики. Это было сделано с целью обнаружения включенного и работающего оборудования (рис. 4).

Заводы будущего станут использовать данные мониторинга мощности для обнаружения момента, когда уровень потребления энергии предприятием необходимо снизить, чтобы избежать лишних затрат из-за наступления времени пиковой нагрузки расхода электрической энергии. При заблаговременном предупреждении можно будет воспользоваться преимуществами получения электроэнергии по более низким расценкам внепикового уровня потребления и избежать потерь, выключив оборудование и отложив выполнение технологических операций на период низких ставок на электроэнергию и/или перепланировав производственный процесс так, чтобы минимизировать общее энергопотребление. ⬢

РИС. 4. ▼ Дискретные беспроводные передатчики Rosemount 702 обеспечивают предоставление данных о потреблении электроэнергии в реальном масштабе времени



ОБЛАЧНАЯ АСКУЭ TIME2SAVE

ИЛЬЯ ТОРОПЫНО
hello@time2save.ru

Многие руководители компаний убеждены в том, что автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии — это хотя и удобная, но, по сути, ненужная система, которая стоит существенных денег. Эта статья позволит разрушить сложившиеся стереотипы об АСКУЭ, получить базовую информацию об облачной АСКУЭ TIME2SAVE и возможности снижения тарифа на оплату электроэнергии за счет ее использования.

Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии TIME2SAVE предназначена для сбора показаний с приборов учета как на предприятиях (на розничном рынке электроэнергии), так и на объектах бытового сектора — в жилых многоквартирных домах.

Отличие АСКУЭ TIME2SAVE от большинства систем, присутствующих на рынке, заключается в использовании облачного программного обеспечения (ПО) для доступа к показаниям приборов учета — через Интернет посредством обычного браузера.

Подобный подход дает возможность существенной экономии, ведь в этом случае не требуется приобретать дорогостоящее, как правило, ПО и серверы и производить настройку всего комплекса. Достаточно за небольшую абонентскую плату арендовать место в «облаке»

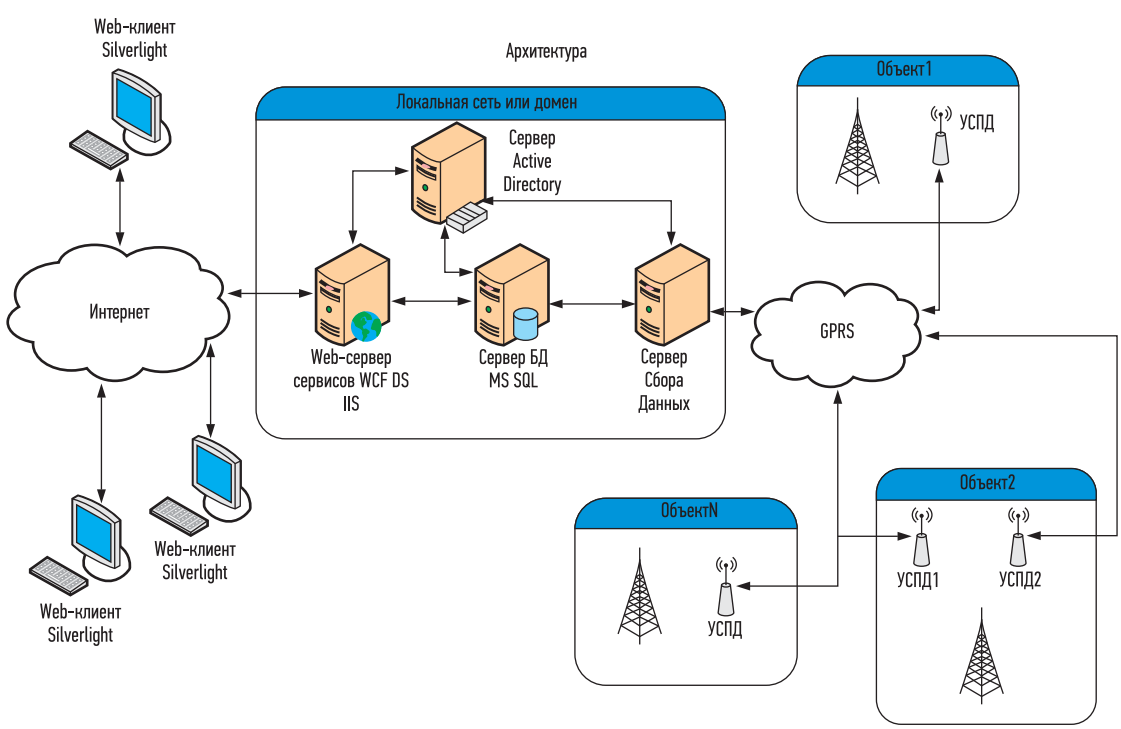
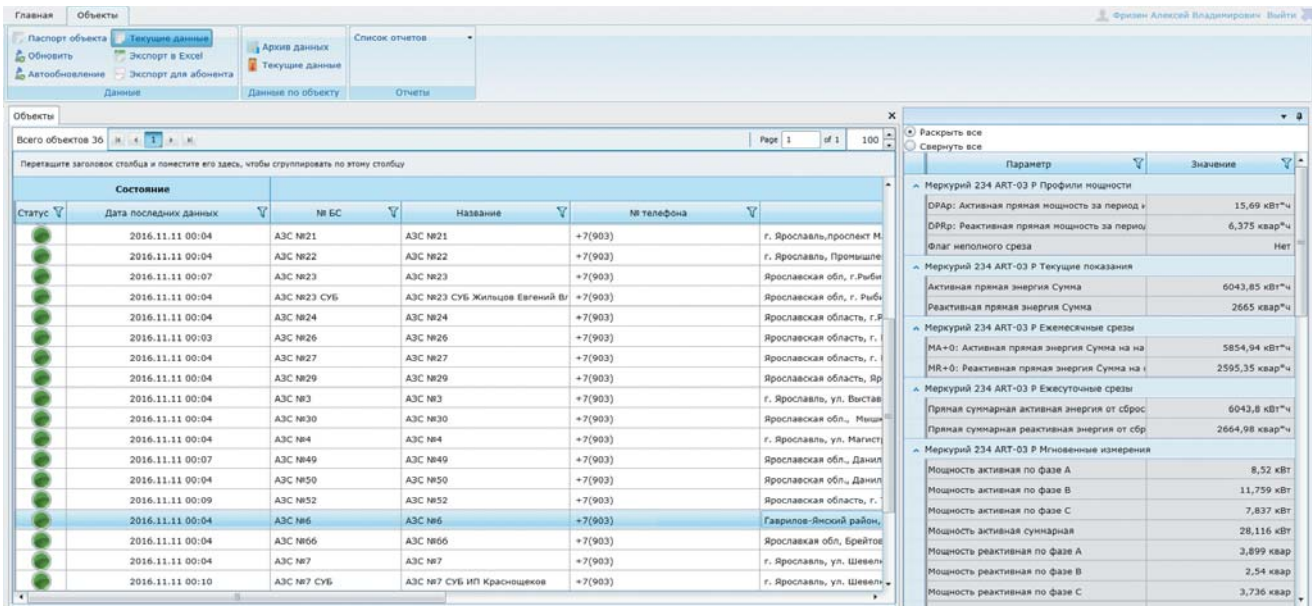


РИС. 1. ▶ Схема работы АСКУЭ TIME2SAVE



на необходимое количество электросчетчиков.

СХЕМА РАБОТЫ

Структура АСКУЭ TIME2SAVE состоит из трех уровней. Первый уровень — приборы учета, при этом система поддерживает работу с их наиболее популярными моделями, такими как «Меркурий», СЭТ, ПСЧ, «Энергомера» и др.

Второй уровень — это устройства сбора и передачи данных (УСПД) с функцией передачи данных по каналу GSM, которые подключаются к электросчетчикам и обеспечивают их опрос. Третий уровень — это инфраструктура и ПО верхнего уровня, служащие для сбора, обработки, хранения и визуализации получаемых с приборов учета данных.

Схема работы системы приведена на рис. 1. УСПД по расписанию опрашивают подключенные к ним приборы учета и в автоматическом режиме передают информацию на сервер сбора данных. Далее эти данные сохраняются на сервере БД, а для доступа к ним для пользователей предусмотрен веб-сервер.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

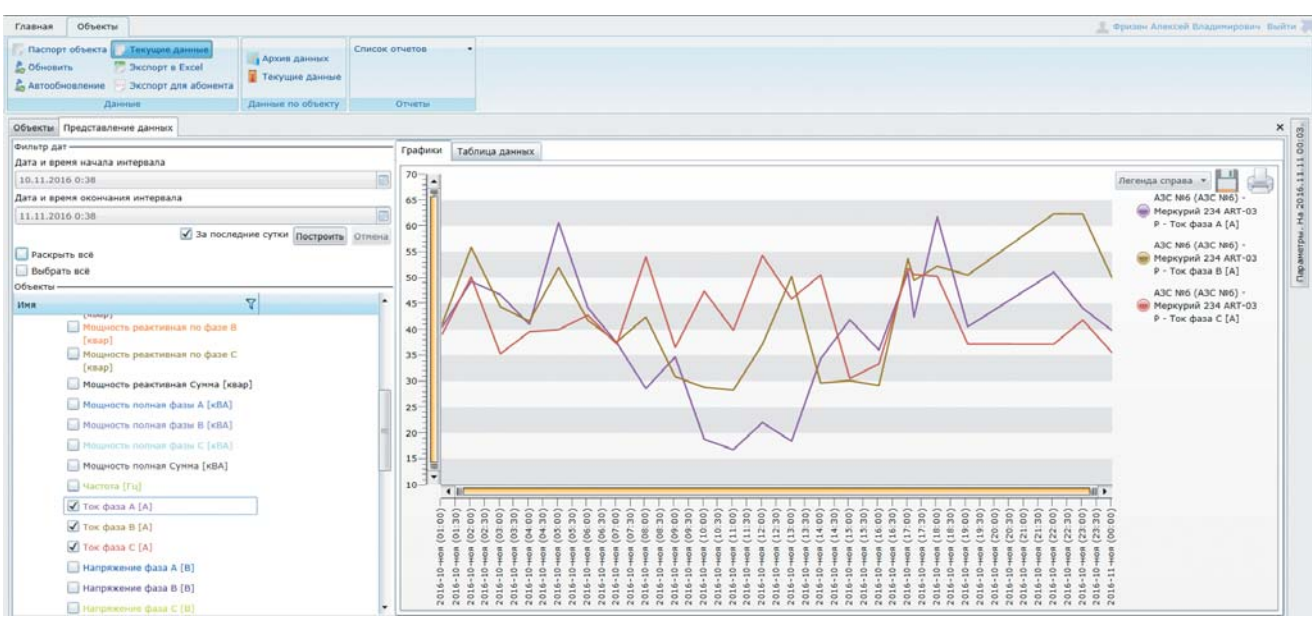
В качестве ПО верхнего уровня в системе используется специализированный софт ROMonitoring.NET (WEB), разработчиком которого является ЗАО «Связь инжиниринг М».

Основной функционал ROMonitoring.NET (рис. 2 и 3):

1. Веб-доступ к данным приборов учета.
2. Сбор, обработка и хранение всего массива данных с приборов учета.

РИС. 2. ▲ Главное окно ROMonitoring.NET

РИС. 3. ▼ Графики в ROMonitoring.NET



3. Разграничение прав доступа по территориальному признаку, отображаемым параметрам и выполняемым функциям.
4. Простой механизм добавления и редактирования объектов.
5. Графический анализ поступающей в систему информации.
6. Построение векторных диаграмм.
7. Формирование отчетов и экспорт данных в смежные системы.

УСТРОЙСТВА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Для сбора и передачи показаний в облачный сервис TIME2SAVE используются два типа УСПД: УМ-40 (рис. 4) и УМ-31 (рис. 5), разработчиком которых также является ЗАО «Связь инжиниринг М». Устройство УМ-40 предназначено для сбора показаний с приборов учета предприятий, а устройство УМ-31 — для организации учета данных как на квартирных, так и балансовых электросчетчиках в жилых домах. В качестве каналов передачи в этих устройствах используется GSM/GPRS.

Данные устройства могут работать в одном из двух режимов GPRS (TCP): либо сервер опрашивает УСПД, либо УСПД подключается к серверу и обеспечивает передачу информации. В качестве резервного канала для опроса УМ-31 и УМ-40 предусмотрен CSD (прямое модемное соединение).

Еще одной важной функцией этих УСПД является хранение информации, что позволяет им в период неустойчивой GSM-связи накапливать данные с электросчетчиков, а затем, в момент появления сети, отдавать их в «облако» за один сеанс связи, тем самым обеспечивая полноту данных в системе. Дополнительная информация по УМ-40 и УМ-31 приведена в табл. 1 и в табл. 2 соответственно.

РИС. 4. ▶ УСПД УМ-40

РИС. 5. ▶ УСПД УМ-31

ЗАЧЕМ АСКУЭ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Облачная АСКУЭ TIME2SAVE позволяет снижать тарифы на электроэнергию до 20%. Основанием для этого является п. 97 ПП РФ от 04.05.12 №442, который дает возможность всем без исключения юридическим лицам, заключившим договор энергоснабжения с гарантирующим поставщиком, выбрать один из шести вариантов тарифа (ценовую категорию).

Если электроэнергия оплачивается по ежемесячным тарифам, значит, расчеты за электроэнергию производятся, как правило, по самому высокому — базовому тарифу (первой ценовой категории), но для предприятий существует еще пять тарифов: по зонам суток день/ночь

ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ УСПД УМ-40

Назначение	Сбор, хранение и передача данных с приборов учета на сервер сбора данных (сектор юр. лица)
Канал передачи	GSM (GPRS/TCP, GPRS/e-mail, CSD)
Период передачи	30 мин/1 час/1 сутки
Интерфейсы	2×CAN (до 109 ПУ на линию); 2×RS-485 (до 255 ПУ на линию)
Поддерживаемые модели ПУ	«Меркурий», ПСЧ, СЭТ, «Энергомера», «Эльстер Метроника»
Диапазон напряжения	164...264 В
Габариты	223×160×66 мм
Другие исполнения	УМ-40М (DIN-реечное исполнение), УМ-40 в шкафу IP55 с подогревом и без

ТАБЛИЦА 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ УСПД УМ-31

Назначение	Сбор, хранение и передача данных с приборов учета на сервер сбора данных (бытовой сектор)
Канал передачи	GSM (GPRS/TCP, GPRS/e-mail, CSD)
Период передачи	30 мин/1 час/1 сутки
Интерфейсы	Исп. 1: 4×CAN, 1×RS-485. Исп. 2: 3×CAN, 2×RS-485, CAN (до 109 ПУ на линию), RS-485 (до 255 ПУ)
Поддерживаемые модели ПУ	«Меркурий», ПСЧ, СЭТ, «Энергомера», СЭБ, СТЭ, СОЭ, «Нева», «Эльстер Метроника», «Милур»
Диапазон напряжения	164...264 В
Габариты	223×160×66 мм
Другие исполнения	УМ-31М (DIN-реечное исполнение), УМ-31 в шкафу IP55 с подогревом и без

(вторая ценовая категория) и почасовые тарифы (третья-шестая ценовые категории).

Выбрать наиболее оптимальную ценовую категорию позволяет специальный калькулятор ценовых категорий облачной АСКУЭ TIME2SAVE, доступный на соответствующем сайте. При правильном выборе ценовой категории экономия на оплате электроэнергии относительно первой может достигать 20–25%: если тариф был 4 руб. за кВт·ч, то он может снизиться до 3 руб.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Ключевым преимуществом облачной АСКУЭ TIME2SAVE является возможность после установки на предприятии полностью передать функции по ее обслуживанию и эксплуатации в аутсорсинг специалистам TIME2SAVE за ежемесячную абонентскую плату. При такой схеме предприятию не потребуется обучать своих сотрудников работе с системой.

Другим важным преимуществом системы является то, что с 2013 г. АСКУЭ TIME2SAVE согласована со всеми сетевыми компаниями к применению, и на данный момент информация в «облако» поступает практически из каждого региона РФ суммарно по 30 000 объектам, таким как: АЗС, базовые станции сотовых операторов, заводы, больницы, институты, почтовые отделения, многоквартирные жилые дома и т. п.

Специалисты TIME2SAVE ежемесячно контролируют правильность выставляемых счетов на электроэнергию, выдают рекомендации о необходимости изменения тарифа (ценовой категории), когда это может снизить затраты, а также готовят аналитику для возможности планирования расходов предприятия на электроэнергию.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Кроме основного назначения — учета показаний электросчетчиков, облачная АСКУЭ обеспечивает сбор ряда дополнительных параметров, таких как напряжения, токи и мощности по фазам, частота и т. д. Это позволяет получать данные о качестве питающей сети и распределении нагрузки по фазам.

Например, измерение токов и мощностей по фазам позволяет выявлять и исправлять перекос фаз, который возникает из-за неравномерного распределения нагрузки в сети трехфазного напряжения. Это может привести к увеличению энергопотребления и выходу из строя подключенного оборудования.

Измерение значений напряжения позволяет контролировать качество электроэнергии и в случае необходимости предъявлять претензии гарантирующим поставщикам или сетевым компаниям. Ведь повышенное или, наоборот, пониженное напряжение может послужить причиной выхода из строя электрооборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня АСКУЭ — это не просто удобный инструмент для снятия показаний, это важная составляющая энергоэффективности предприятия, обеспечивающая снижение тарифа на оплату электроэнергии. И ввиду неизбежности роста тарифов установка АСКУЭ — это возможность снизить издержки и стать более конкурентоспособным.

Реклама

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ МАШИН И СИСТЕМ ОТ PHOENIX CONTACT

АЛЕКСАНДР МЕРКУЛОВ
amerkulov@phoenixcontact.ru

Тема функциональной безопасности по-прежнему вызывает недоверие среди многих пользователей в области машиностроительного проектирования и системного инжиниринга. Согласно результатам исследования VDMA и на основе опыта разработчиков систем безопасности, производители в этих сферах все еще находятся в фазе перехода к новым стандартам Директивы по машинам, механизмам и машинному оборудованию 2006/42/EC. Phoenix Contact поставляет продукты и решения, помогающие реализовать новые требования к функциональной безопасности.

РЕШЕНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ШИРОКОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ КАЖДОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Основой для решения проблем, связанных с безопасностью, являются обычные реле безопасности, достаточные для машин, у которых от одной до трех функций связаны с безопасностью. Они по-прежнему часто используются не только в машиностроении, но и, например, в нефтехимической промышленности. Также широко применяются конфигурируемые реле безопасности с трехкратным резервированием, которые по производительности покрывают диапазон от реле безопасности до ПЛК с функциями обеспечения безопасности. В рамках изменения концепции безопасности все чаще используются и сетевые системы в дополнение к конфигурируемым автономным устройствам. В качестве примера можно привести SafetyBridge Technology от Phoenix Contact. Эта технология представляет собой решение, не зависящее от типа сети и контроллера, в котором пакеты данных, имеющие отношение к безопасности, передаются между безопасными входными модулями и выходными модулями в любой сети (рис. 1). Вне зависимости от типа шины, используемой пользователем (Profinet, Profibus, CANopen, DeviceNet или Ethernet / IP), сигналы могут свободно передаваться по принципу черного канала. Требований к обязательному изменению инфраструктуры нет. Это хорошо подходит для задач модернизации, если, например, должна быть модернизирована только функциональная безопасность. Также одним из преимуществ для экспортно-ориентированных машиностроителей является то, что вся концепция безопасности не зависит от используемого контроллера и должна быть настроена и рассчитана только один раз.

РИС. 1. ▼ Модуль безопасности PSR-TRISAFE-M

Phoenix Contact производит решения по безопасности широкого диапазона, начиная от реле и компактных контроллеров безопасности до коммуникационных решений, таких как Profisafe для приложений безопасности для высокопроизводительных решений.

Например, на выставке HMI 2016 было представлено устройство PSR-MM25 (рис. 2) — реле безопасности, предназначенное для контроля остановки перемещения.

Также доступны продукты для систем безопасности высокого класса: они варьируются от систем безопасности ввода/вывода (рис. 3) до больших контроллеров, таких как RFC 470S (рис. 4), который соче-

тает в себе стандартные функции и функции безопасности. Такой высокопроизводительный контроллер находит применение, например, в автомобильной промышленности и ветроэнергетике.

ОБСЛУЖИВАНИЕ В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА БЕЗОПАСНОСТИ

Со стороны производителей в сфере машиностроения и компаний, занимающихся инжинирингом систем, существует большой интерес в информационной и технической поддержке для реализации Директивы по машинам, механизмам и машинному оборудованию. В связи с этим два года назад Phoenix Contact основал отдел сервиса, который создал собственную программу обучения. Эта служба сервиса оказывает поддержку пользователям, занимающимся реализацией концепции безопасности. В рамках жизненного цикла безопасности специалисты Phoenix Contact рассматривают отдельные стадии вместе с клиентами и проверяют, имеются ли соответствующие документы. Отдельные функции службы безопасности включают в себя оценку рисков, планирование безопасности, разработку требований, планирование проверки, внедрение, моделирование кода и проверку.

Целью программы является оценка рисков, не зависящая от изделий и реализации Директивы по машинам, механизмам и машинному оборудованию, а также достижение маркировки CE. Директива по машинам, механизмам и машинному оборудованию приобретает все большее международное значение. Она стала стандартом во многих странах даже за пределами Европы, имеет высокую степень восприятия во всем мире и, следовательно, делает более легким доступ на рынок. Ее цель — всегда связывать продукты и услуги таким образом, чтобы клиенты получали более высокую добавленную стоимость. Специалисты Phoenix Contact сертифицированы как инженеры по функциональной безопасности с профессиональным опытом работы не менее трех лет в области безопасности, и их компетентность подтверждена сертификатами TUV Rheinland.

В качестве примера успешного решения для обеспечения безопасности можно привести реализацию Директивы в области ветроэлектроэнергетики. Совместно с заказчиком специалисты Phoenix Contact проанализировали процедуры непосредственно на месте и определили возможные опасности. Изменения в проектировании исключили опасные зоны и, в конечном счете, также сэкономили деньги. Технология, использованная в данном случае, включала в себя систему безопасности для контроля скорости и SafetyBridge Technology с волоконной оптикой. ●

РИС. 2. ◀
Реле безопасности PSR-MM25

РИС. 3. ◀
Система безопасности ввода/вывода Axioline F

РИС. 4. ◀
Контроллер RFC 470S

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОМА КАК НОВОЕ КАЧЕСТВО ЖИЗНИ

КИРИЛЛ КОВАЛЕНКО
kirill.kovalenko@rubetek.com

«Интернет вещей» для дома («умный» дом) — это комплекс взаимодействующих устройств, которые повышают безопасность и комфорт человека, а также обеспечивают экономию ресурсов. В статье представлен краткий обзор современных систем домашней автоматизации и их примеры от компании Rubetek.

ДИНАМИКА РЫНКА «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»

В мире становится все больше техники, и пользователи ожидают от нее не только дополнительную функциональность, но и возможность управлять устройствами удаленно. Возможно, именно поэтому мировой рынок «Интернета вещей» (Internet of things, IoT) постоянно растет. Ежегодные темпы прироста составляют от 25 до 40% в зависимости от региона.

По оценкам экспертов, общая сумма, которую потратили пользователи на «умные» устройства для дома в 2015 г., составила $10 млрд. Если говорить о количестве таких устройств, то сейчас их 9 млрд., а к 2020 г., по прогнозам, станет уже 28 млрд штук. Если говорить об области домашней автоматизации, то сегодня в Европе и Северной Америке насчитывается порядка 18 миллионов «умных» домов (по данным исследовательского центра Berg Insight), а к 2020 г. «умным» станет каждый пятый дом в Европе и каждый третий в США.

В России интерес к «умным» решениям появился относительно недавно. Объем российского рынка IoT в 2015 г. составил $3,5 млрд, но аналитики прогнозируют его рост. По оценке Russia Internet of Things Market 2016–2020 Forecast, рынок IoT будет увеличиваться в среднем на 21,3% и к 2020 г. достигнет $9 млрд.

При этом цели зарубежных и российских пользователей такого рода оборудования различны: в России ключевыми потребностями являются удобство и безопасность, а за рубежом основная цель домашней автоматизации — это энергосбережение. В любом случае, современные системы позволяют достичь и того, и другого.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОМА

Современная система автоматизации дома включает в себя центр управления или контроллер, датчики и актуаторы. Контроллер — это центральное устройство, соединяющее все элементы системы автоматизации и связывающее их с внешним миром путем подключения к Интернету. Датчики получают информацию о внешних условиях (движении, задымлении, протечке воды, утечке газа, уровне освещенности, температуре, открытии окон и дверей). Актуаторы (автоматические выключатели, «умные» розетки, диммеры и роллеры) выполняют команды пользователя. Их отличие от датчиков заключается в том, что они могут задавать определенные значения.

По механизму управления различают два вида систем IoT для дома. В одних управление осуществляется с помощью центрального устройства, объединяющего все «умные» девайсы и технику в единую сеть, а в других управление вынесено на облачный сервер. Преимуществом системы с контроллером

является низкий уровень энергопотребления за счет использования энергоэффективных беспроводных технологий передачи данных (Bluetooth, Z-wave, ZigBee, RF), а также длительная работа устройств — до двух лет на автономных батареях без подключения к электрической сети. Пользователь может управлять устройствами через контроллер без подключения к Интернету. Также система с контроллером позволяет объединять устройства и создавать различного рода взаимосвязи между ними. В случае управления через облако пользователь может подключиться напрямую к каждому из устройств, но не может создавать их группы.

Сегодня на российском рынке домашней автоматизации представлено множество решений. Первыми и самыми распространенными стали проводные системы. Особенностью таких систем является то, что их необходимо проектировать и закладывать еще во время строительства дома, в противном случае придется проводить масштабные ремонтные работы. Установка подобных комплексов занимает довольно много времени (более двух месяцев). Это сложный процесс, который может потребовать, к примеру, прокладку кабельных трасс, что под силу только профессионалам, равно как и встраивание системы в существующую конфигурацию дома. Подобные решения подходят только для частных домов, отличаются высокой стоимостью и недоступностью для большинства россиян.

В то же время сейчас на рынке появляются новые беспроводные решения. Эти системы доступны по стоимости и просты в установке. Управлять ими можно со смартфона в мобильном приложении с интуитивно понятным интерфейсом, доступным для любого человека. Зачастую решение является неполным и может справиться только с одной локальной задачей, в большинстве случаев связанной с контролем обстановки в доме. Однако существуют и комплексные открытые системы, позволяющие объединять большое число устройств от производителя, а также внешних устройств — техники, элементов освещения и т. д.

В качестве примера производителя, предлагающего такое решение, можно привести компанию Rubetek.

Система Rubetek имеет широкую линейку собственных «умных» устройств и максимально совместима с устройствами других производителей, а центр управления Rubetek не только передает сигнал, но и позволяет пользователю создавать различные сценарии.

НОВОЕ КАЧЕСТВО ЖИЗНИ

По мнению американского предпринимателя Роберта Кийосаки, большинство людей не умеет распоряжаться своим самым ценным активом в жизни — временем. Задумывались ли вы когда-нибудь, на что вы тратите время каждый день? Оказывается, среднестатистический житель мегаполиса тратит на просмотр телевизора, общение по телефону и работу за компьютером почти половину всего времени, что находится в состоянии бодрствования. При продолжительности жизни в 60 лет около 20 из них у человека уходит на общение с гаджетами. Подумайте, сколько раз в сутки он нажимает на клавишный выключатель света в квартире? А в месяц, а в год? Как раз эти и многие другие регулярные действия можно поручить системе домашней автоматизации. Свет в квартире может включаться автоматически в заранее заданное время (например, каждый день в 7 утра) или реагируя на передвижение по дому.

Кроме экономии времени, «Интернет вещей» обеспечивает комфорт и безопасность и позволяет экономить электроэнергию. Можно привести несколько примеров работы системы автоматизации дома, которые дают представление о подобных преимуществах.

Например, с помощью решения Rubetek можно управлять системой отопления, находясь вне дома. Если «теплый пол» уже установлен, достаточно подключить к ней его, а также радиаторы и кондиционер. Центр управления, реле и бесплатное мобильное приложение Rubetek позволяют включить отопление, находясь где угодно, чтобы к приезду домой было тепло. Такое решение также позволяет значительно сэкономить, ведь «теплый пол» будет греть только человека, а не дом в его отсутствие.

Если в доме уже установлена система защиты от протечки воды Gidrolock, то у пользователя будет возможность перекрывать воду, а датчик протечки воды Rubetek зафиксирует и пришлет уведомление о внештатной ситуации, если таковая возникнет, на телефон.

На смартфоне также можно смотреть онлайн-видео с камеры, установленной дома. Таким образом можно присматривать за детьми и даже пообщаться с ними благодаря функции двусторонней аудиосвязи.

Система автоматизации дома — это уже не фантастика, она становится неотъемлемой частью жизни человека, проживающего в современной городской среде. Пользователь «умных» устройств обеспечивает себе экономию бюджета, комфорт и безопасность пространства. ⬣

ОТРАСЛЕВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫМИ И ТЕКСТИЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

КОНСТАНТИН КРИВОШЕИН
stylon_comp@mail.ru

Сегодня мы вполне можем констатировать, что автоматизация производственной деятельности — это не радужное «завтра», а весьма осязаемое «сегодня». Спектр потенциальных решений доступен и широк: от простейших таблиц Excel до промышленного «Интернета вещей» (IIoT). Но все же практика упорно показывает, что отечественному производственному комплексу до «сегодня» еще очень далеко. И, застревая во «вчера», во многих областях он уступает в развитии глобальным конкурентам. Возможность автоматизации швейных и текстильных предприятий рассмотрена в данной статье.

Автоматизацию производственного комплекса легкой промышленности можно рассмотреть на примере текстильных и швейных предприятий различной мощности и самого разного масштаба, в частности систему от компании «Стилон» (Санкт-Петербург).

Анализ проблем отрасли легкой промышленности показывает, что низкая степень автоматизации производственных процессов в большей степени связана с отсутствием стройной отраслевой модели системы управления, в современных реалиях подходящих для работы текстильного и швейного предприятия.

Типовые решения, рассматривающие производственные процессы разных отраслей промышленности как унифицированные, плохо приспособлены к реальным задачам швейных и текстильных предприятий. Действительно, невозможно на одних и тех же принципах автоматизировать машиностроение и изготовление модной одежды.

В швейной отрасли частота сменяемости ассортимента изделий и комплектующих к ним является большой проблемой. Сложность учета номенклатурных единиц сырья, полуфабриката и готовых изделий, неоднозначность систематизации движения и превращения сырья и полуфабриката на всех стадиях производственного процесса кажутся неформализуемыми — на пять правил всегда найдется шесть исключений.

При этом для многих предприятий швейной отрасли планирование выпуска продукции даже на квартал до сих пор остается несбыточной мечтой. В условиях стихийно формирующихся заявок, срочных закупок, частой необходимости оперативной замены материала и комплектующих, зависимости от капризов моды, короткого срока реализации и появления неликвидных остатков очень сложно говорить о налаживании автоматизированной производственной системы.

В то же время у крупных предприятий с обширными торговыми сетями или государственным заказом также существует множество проблем — как правило, основной акцент делается на планирование и торговлю, без учета того, что элементарной частицей любого планирования является неделимая операция, именно с нее начинается весь процесс организации труда.

Необходимо понять, что общего и какие различия должны быть учтены при проектировании системы бизнес-процессов на предприятиях разного уровня оснащенности, масштаба, системы планирования, разной структуры изготавливаемых изделий и различной организации труда.

Казалось бы, что общего между небольшим ателье и гигантом швейной индустрии?

Как в одной капле воды отражается весь океан, так и производство любого уровня содержит все технологическое наполнение процесса. Каждое предприятие должно стремиться к снижению своих издержек — повышению рентабельности, эффективному использованию рабочего времени, сырья и материалов. И у каждого из них есть для этого резервы.

Исходя из этой логики и создавалась отраслевая система, универсальная для любых предприятий — как крупных, так и малых, ведь работают они на единых принципах организации. И у каждого свои неизбежные издержки, разного уровня, но единой природы.

При построении универсальной модели и системы управления на швейных и текстильных предприятиях приходится сталкиваться главным образом со следующими проблемами:

- Потеря производственной преемственности, отказ от организационных моделей советского производства как от неэффективных, поскольку наблюдалось слишком сильное отставание модельного ряда и эстетической составляющей. В итоге были отброшены лучшие наработки советской системы организации труда, которыми сегодня весьма успешно пользуются в Китае.
- Отсутствие специалистов достаточной квалификации, располагающих ресурсом и возможностью сформулировать и формализовать новую модель. Старые специалисты растеряны — в новых условиях невозможно работать по-старому, новая система не выстроена, а молодые специалисты имеют весьма поверхностное представление о серьезных инженерных расчетах для подготовки производства (любого уровня).
- Отсутствие автоматизации инженерных расчетов и невозможность содержать достаточное количество инженеров-технологов. Отсюда — пренебрежение расчетами, что приводит к огромным потерям времени на всех стадиях производственного процесса.
- Отсутствие поддержки и отрыв со стороны официального отраслевого научного сообщества.

Без отраслевых интегральных организационных моделей, обеспечивающих взаимодействие всех стадий производственного процесса, комплексное внедрение решений по автоматизации становится невозможным.

Петербургская компания «Стилон» поставила своей целью разработать и автоматизировать такую организационную модель производственной системы для швейных и текстильных предприятий, которая:

- охватывает все стадии производственного процесса;
- обеспечивает полноту информационных взаимосвязей на всех этапах производства;
- является достаточной для любых предприятий отрасли без оговорок на специфику или масштаб.

Рациональное нормирование ресурсов предприятия, глубокая детализация производственных процессов вкупе с их сопровождением в реальном времени (за счет использования периферийных устройств, от терминалов до «умных» датчиков, взаимодействующих в единой информационной среде) позволяют значительно повысить эффективность процессов макроуровня, а именно:

- контролировать в реальном времени ключевые показатели производства;
- проводить объемно-календарное планирование ресурсов и мощностей;
- отслеживать план и статус выполнения работ в реальном времени в любой степени детализации;
- принимать управленческие решения;
- находить узкие места и оптимизировать процессы;
- оперативно реагировать на изменение внешних или внутренних факторов.

Иными словами, компания создает готовое отраслевое решение, обеспечивающее взаимосвязь информации

На заглавной иллюстрации производство компании E-line moda, г. Бишкек (Киргизия)

на глубочайшем технологическом уровне по всем стадиям производственного процесса (рис. 1).

При этом все взаимодействия системы и исполнителей приводят только к упрощению и оптимизации работы исполнителей за счет автоматизации большинства расчетных, учетных и административно-организационных задач.

В жизненном цикле любого предприятия самыми сложными, ответственными и резервозатратными всегда были следующие стадии:

- НИОКР и технологическая подготовка производства;
- планирование и логистика всех ресурсов предприятия;
- производство изделий.

И эти стадии заслуживают самого пристального внимания, ведь любая выявленная недоработка может привести к потере конкурентоспособности как продукта, так и всей компании. При этом исправление ошибок всегда длительно и затратно.

Что же говорить о легкой промышленности, где жизненный цикл большинства изделий — это мгновение по меркам машиностроения?

Именно по этой причине в фокус АСУП «Стилон» попадают:

1. Детальная технологическая проработка изделия.

На этой стадии система предоставляет пользователям инструментарий и богатые библиотеки для:

- оперативной разработки технологического процесса;
- нормирования материалов и технологических операций с широкой палитрой возможностей по учету самых разнообразных спецификаций, в зависимости от изменения размеров, цветов, модификаций и прочих характеристик изделий;
- расчетов с высокой точностью плановой и предварительной себестоимости производства изделия.

2. Планирование ресурсов предприятия.

На этой стадии система располагает комплексом подсистем и инструментов:

- управление заявками на производство;
- планирование графика производства;
- планирование производственных мощностей;
- расчет технологических параметров и синхронизация производственных линий и потоков;
- расчет и планирование поставок/производства материалов и комплектующих, в том числе и с учетом наличия остатков на складах.

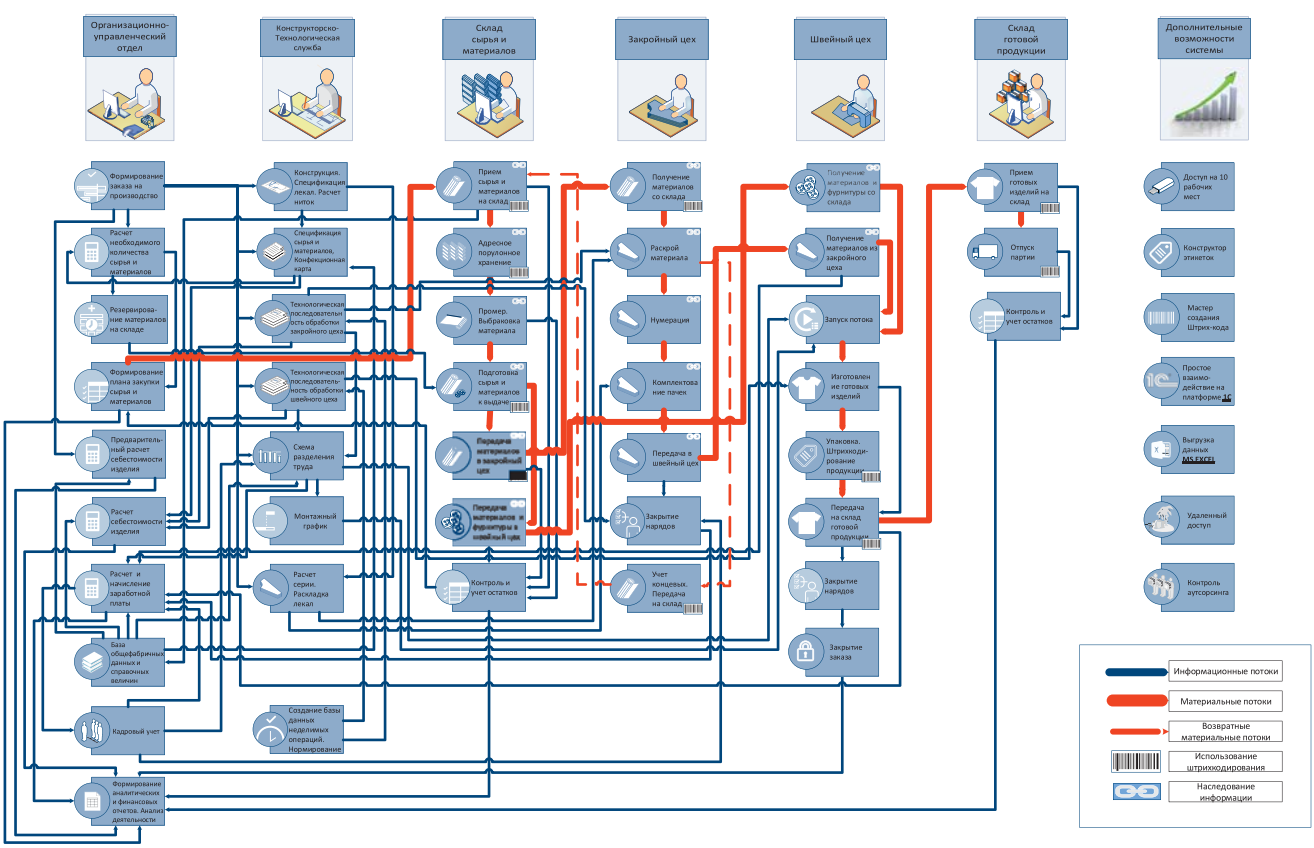
3. Стадия производства.

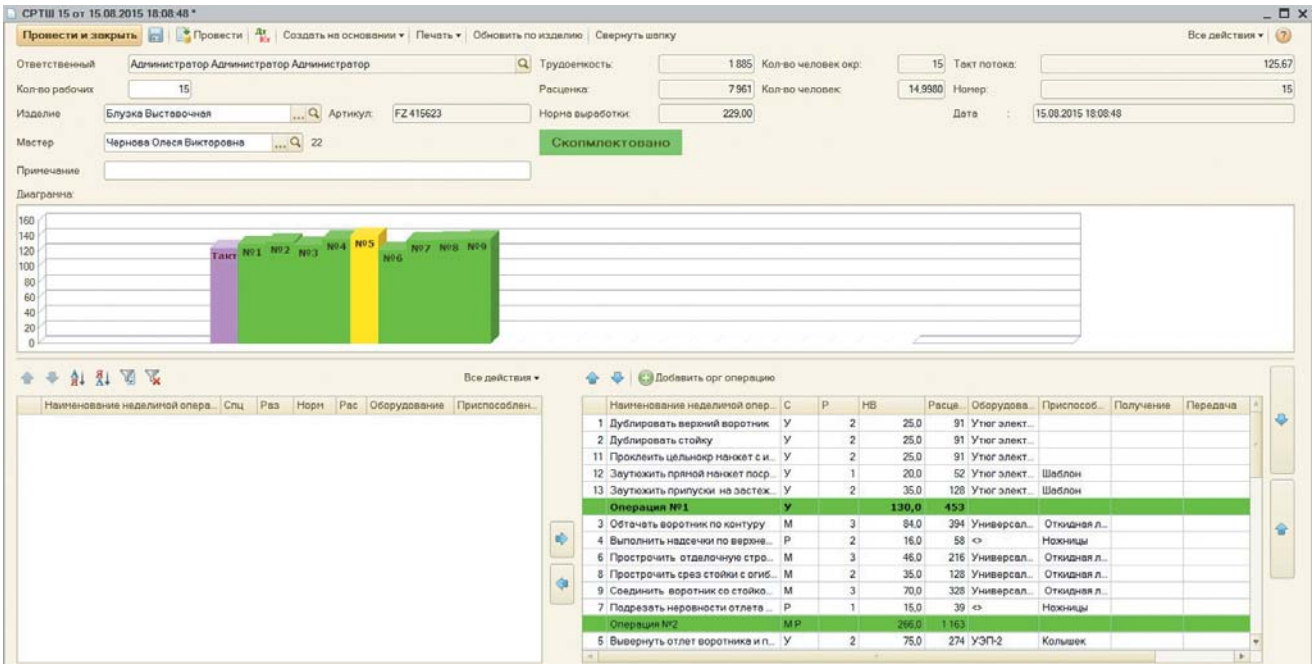
Основные задачи, решаемые на этой стадии:

- получение информации о ходе производственного процесса;
- производственный учет;
- контроль достижения планируемых ключевых показателей производства, таких как производи-

РИС. 1. ▼
Схема взаимодействия

Схема взаимодействия функций, информационных и материальных потоков в бизнес-логике АСУП «Стилон - Швейное производство»





тельность труда, себестоимость продукции и т. д.

В рамках сбора и получения информации в системе действует принцип сопровождения процессов производства в реальном времени.

По всей технологической цепочке определены ключевые рабочие места, на которые приходят производственные задания и фиксируются основные события и показатели процесса, с минимальными манипуляциями со стороны сотрудников (рис. 2).

Это позволяет отказаться от документов в привычном их понимании, а кроме того, значительно упрощает работу сотрудникам.

При этом система получает всю необходимую информацию:

- о статусе выполнения работ;
- о превращениях и перемещениях материалов;
- о браке, списаниях и отклонениях от процесса.

В рамках производственного учета такой подход обеспечивает:

- детальный учет материалов, полуфабриката и готовой продукции на складах и производственных участках;
- автоматизированное списание, превращение и постановку на учет материалов в новом качестве;
- минимизацию затрат времени персонала;
- тщательный контроль расхода материалов;
- контроль статуса выполнения работ по всей производственной цепочке;
- детализацию всего производственного процесса.

Помимо контроля материалов, система позволяет автоматически учитывать, рассчитывать и начислять заработную плату, что особенно важно в швейном производстве ввиду большой трудоемкости таких расчетов.

Благодаря детализации всего производственного учета система автоматически рассчитывает набор ключевых показателей деятельности предприятия, подготавливает необходимые отчеты, а значит, позволяет значительно ускорить процесс выработки и принятия решения.

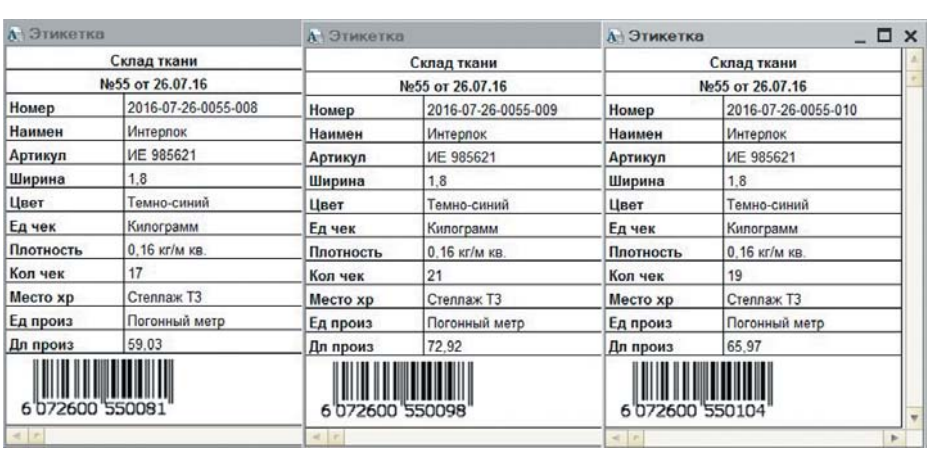
Таким образом, цель системы — оптимизировать все затраты ресурсов в жизненном цикле изделия. Именно поэтому компания постоянно работает над тем, чтобы механизмы взаимодействия пользователя с системой были максимально удобны и выполнялись за минимальное время.

Подспорьем для оптимизации всех учетных процессов служит:

- применение паспортизации и штрихкодирования материалов и полуфабрикатов на всех этапах производства (рис. 3);

РИС. 2. ▲ Схема распределения труда

РИС. 3. ▼ Паспорт рулона



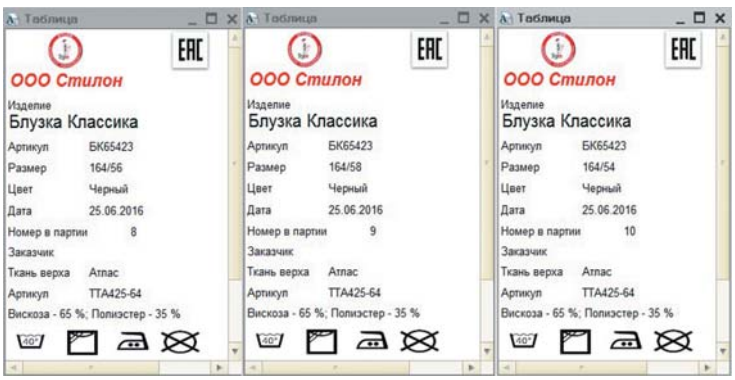


РИС. 4. ▶ Этикетки

- использование сканеров штрихкодов для выбора тканей и полуфабриката на всех участках производства (резервирование, раскрой, списание, перемещение, возврат, промер, подбор концевых остатков);
- печать этикеток для готовой продукции со всей необходимой информацией об изделии, синхронизированная с производством изделия (рис. 4);
- печать операционных карт на рабочие места с эскизами, схемами и описанием выполнения работ (рис. 5).

Система АСУП «Стилон» разработана на платформе «1С. Предприятие 8.3». Базовая поставка и содержит ключ аппаратной защиты на 10 рабочих мест с возможностью расширения количества рабочих станций. Для функционирования системы необходим сервер и локальная сеть, объединяющая пользователей системы.

Таким образом, компания претендует на создание универсального отраслевого блока, который за счет своей многофункциональности, оптимальности, универсальности, комфорта использования, а главное — доступности серийного решения, не требующего «допилов», заполнит вакуум производственных организационных моделей в отрасли и станет признанным стандартом управления швейными и текстильными предприятиями.

На сегодня АСУП «Стилон» успешно зарекомендовала себя более чем на 25 предприятиях отрасли в пяти странах (рис. 6): России, Белоруссии, Казахстане, Киргизии, Узбекистане.

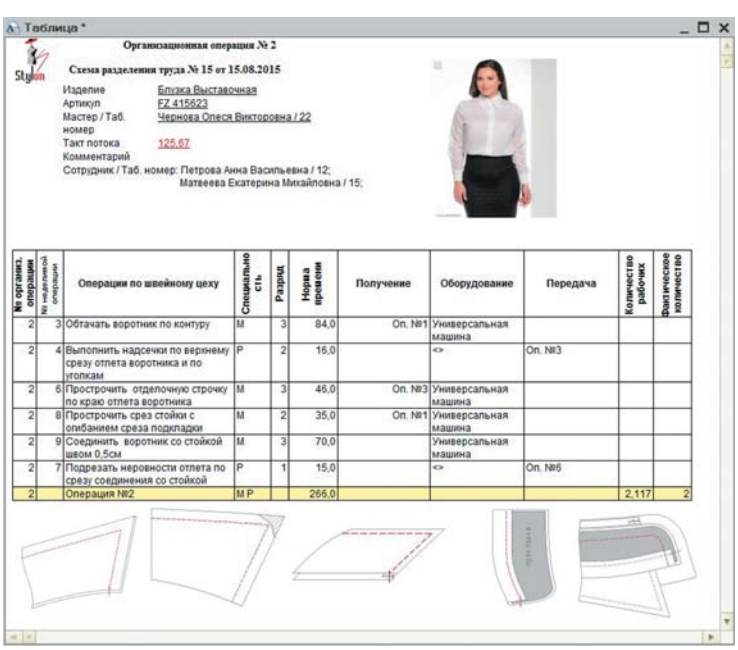


РИС. 5. ▶ Операционная карта

Шесть вузов и два колледжа обучают студентов профильных специальностей работе в системе. А сама система претерпевает уже четвертое переиздание, и все это за три года внедрений.

Универсальность разработанной АСУП подтверждают внедрения на самые разные производства, выпускающие:

- женскую модную одежду — на предприятиях различной мощности;
- изделия из трикотажа;
- производство ткани или трикотажного полотна из пряжи;
- автомобильные чехлы;
- военную форму;
- спецодежду;
- мужские классические костюмы;
- женские блузки;
- школьную форму;
- спортивную экипировку;
- детские курточки;
- нижнее белье и бельевой трикотаж;
- бронежилеты;
- постельное белье.

Практический опыт внедрения системы показал, что производительность труда и выпуск продукции на предприятиях возрастает от 1,5 до 4 раз без увеличения численности штата и инвестиций в основные фонды предприятия. При этом себестоимость продукции сокращается как по труду и материалам, так и по фиксированным затратам на непроизводственный персонал. В то же время повышается заработная плата сотрудников. А как известно, эти положительные эффекты дают в сочетании значительный рост нормы прибыли предприятия. Внедрение проходит тем успешнее, чем выше мотивация руководителя проекта и чем выше квалификация сотрудников.

Отзыв руководителя одного проекта по итогам первого года внедрения (предприятие «Спец-44», г. Кострома):

«На предприятии повысилась и продолжает увеличиваться производительность труда. Среднегодовой показатель объема выпущенной продукции за 2013 год составил 1500 изделий, за 2015-й тот же показатель достиг 6000 изделий, 80% которых — утепленные костюмы премиум-класса. Основным фактором увеличения количества выпущенной продукции послужила своевременная подача полного пакета

технологических документов, внедрение их в производство и контроль производственного цикла. С увеличением производительности выросла и заработная плата, которая легко и быстро считается в этой программе без участия бухгалтера. Производство стало гарантом стабильности, мы смогли привлечь квалифицированных сотрудников, что положительно отразилось на качестве продукции».

Создание отраслевой системы не исчерпывает всех задач комплексного развития текстильной и швейной отрасли в целом.

Во многом швейной и текстильной отрасли требуется помощь и со стороны государства.

В процессе работы со многими предприятиями компания «Стилон» видит, что многое нужно еще сделать для развития швейной и текстильной отрасли:

- Требуется разработка новых профессиональных стандартов по специальностям легкой промышленности, от управляющих до рабочих.
- Нужны отраслевые учебные центры для оперативного восстановления подготовки специалистов среднего звена и рабочих специальностей, для повышения квалификации действующих и дипломированных специалистов — с привлечением научного потенциала страны и специалистов-практиков.
- Необходимо упрощение законодательства для создания режима благоприятствования развитию швейных производств — социально значимой отрасли. Наиболее простой способ справиться с безработицей в депрессивных регионах — создание швейных производств.
- Следует на законодательном уровне защитить производителя — и за счет более взвешенного распределения ввозных пошлин, и за счет различных возможностей господдержки предприятий — от прямых субсидий до косвенного облегчения бремени путем принятия регулирующих законов. В этом плане очень интересен опыт союзных государств — Казахстана и Киргизии, которые уже создают серьезную конкуренцию российским производителям. ⬢

РИС. 6. ▲
Производства, на которых внедрена АСУП «Стилон»: слева — ООО «Российский трикотаж», г. Егорьевск (Россия); справа — ТОО ПИК «Ютария», г. Жезказган (Казахстан)

ЭКСПО КОНТРОЛЬ
Премиум выставка приборов и средств контроля, измерений, испытаний

12+

9-я специализированная выставка приборов и средств для контроля качества, измерений и испытаний

28 Февраля – 2 Марта 2017 г.
Москва, Экспоцентр

В рамках выставки:
Салон «Space & Defense Testing»
Дни испытательной техники и тестового оборудования для аэрокосмического и оборонного комплексов

Салон «Геометрический & 3D контроль»
Дни высокоточных промышленно-измерительных систем и метрологического оборудования

Тел. : + 7 495 726 20 91
expo-control.com
www.экспо-контроль.рф
www.rual-expo.ru

Реклама

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ. ЧАСТЬ 2

ХАЛКЕР ГЕТЦ (HELCKER GOETZ)

В статье рассматривается развитие методологии построения высокоэффективных человеко-машинных интерфейсов. Во второй части публикации акцент сделан на точности по сравнению с контекстом, доступности, визуальной иерархии, анимации и статической индикации, а также на сравнении 2D- и 3D-экранов.

РИС. 1. ▶ Пример использования цифрового представления, когда точность важнее контекста

Основная цель человеко-машинного интерфейса (англ. HMI — human-machine interface) заключается в том, чтобы дать возможность пользователям взаимодействовать с процессом, выдавать предупреждения оператору, когда что-то пошло не так в функционировании технологического и производственного оборудования. Кроме того, необходимо формировать уведомления оператору о том, что действительно важно и критично в данной ситуации, при этом не загружая его внимание ненужной в данный момент информацией. Именно на удобство и простоту использования человеко-машинного интерфейса было обращено особое внимание в первой части данной публикации «Разработка высокотехнологичных человеко-машинных интерфейсов. Часть 1» (CE № 5'2016).

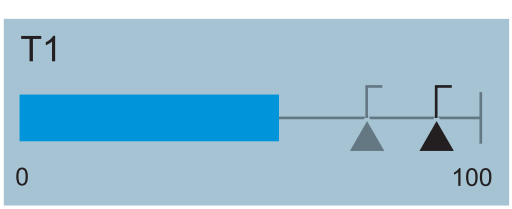


РИС. 2. ▼ Для представления аналоговых значений используйте изменение длины, а не площади графического представления параметра

Разработчик интересующего нас интерфейса должен постоянно балансировать между точностью представления информации и ее контекстом, а также убедиться в том, что вся информация и необходимая сигнализация доступны оператору. Использование различия в размерах, по сравнению со статическим представлением динамически меняющихся показателей, а также их визуальная оценка может улучшить точность восприятия, что повышает общую эффективность интерфейса.

ТОЧНОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНТЕКСТА

Переменные могут быть представлены как в аналоговом, так и в цифровом виде. Когда точность значения параметра важнее контекста, то предпочтительно цифровое представление. В качестве альтернативы, когда более важен контекст, чем точность, желательно его аналоговое представление (рис. 1).

Для того чтобы выразить количество при аналоговом представлении данных, рекомендуется использовать изменение длины графического объекта вместо изменения его площади (рис. 2). Это связано с тем, что наш мозг лучше оценивает именно изменение длины, а не площади графического представления параметра.

РИС. 3. ▶ Аварийные сигналы, дифференцированные по уровню тяжести последствий: 1) высокий; 2) средний и 3) низкий

ДОСТУПНОСТЬ

Как правило, сигналы тревоги связаны с уровнем тяжести от возможных последствий: высокий (1), средний (2) или низкий (3). В этом случае целесообразно использовать для каждого конкретного случая свой специальный индикатор (рис. 3). Сигнальные индикаторы должны отличаться не только по цвету, но и по форме, поскольку у некоторых людей имеется дефект зрения, который мешает им дифференцировать определенные цвета. Этот недостаток называется дальтонизмом, или цветовой слепотой.

По данным сайта Национальной медицинской библиотеки США Genetics Home Reference, 8% мужчин и 0,5% женщин североевропейского происхождения не в состоянии отличить красный цвет от зеленого. Другие цветовые комбинации тоже могут вызвать проблемы у определенной категории людей. Но в подобных случаях процент людей, имеющих

такие дефекты восприятия цвета, значительно ниже. Из-за этой проблемы интерфейс должен предоставить людям с такими особенностями цветового восприятия необходимые средства для безопасной дифференциации текущего оперативного статуса технологического оборудования и производственного процесса. Эффективный способ проверить, является ли данный разработанный интерфейс доступным для восприятия, — проанализировать его экраны, объекты и индикаторы в режиме оттенков серого.

В следующем примере первая картинка содержит четыре индикатора. Самый верхний индикатор не представляет состояние тревоги и выполнен белым цветом. Остальные три индикатора на первом рисунке (они желтого цвета) сигнализируют об определенном состоянии тревоги (рис. 4). Второй рисунок повторяет первый в оттенках серого, а не в цвете. На первом экране индикация аварийного состояния выполнена таким образом, что оператору сложно сделать различия между аварийным состоянием и нормальным функционированием. Для варианта, показанного справа, предусмотрены конкретные показатели аварийной ситуации. Это позволяет легко различать их, причем независимо от того, используется ли цвет или они воспринимаются в оттенках серого. Очевидно, здесь можно легко определить, насколько трудно провести различие между аварийной ситуацией и нормальным функционированием оборудования.

На третьем и четвертом экранах именно индикаторы аварийной ситуации конкретной формы и цифры позволяют осуществлять безопасную дифференциацию, причем даже при использовании представления в оттенках серого, а не в цвете. Следуя той же стратегии сигнализации представлений, устройства должны быть выполнены таким образом, чтобы люди, страдающие дальтонизмом, могли четко их различать. Тем не менее в любом случае для одного объекта рекомендуется использовать не более трех цветов.

Кроме того, для общего фона экрана следует избегать использования чистого черного или белого цвета. В дополнение к более светлым и темным оттенкам промежуточный оттенок позволяет легко идентифицировать более двух объектов (рис. 5). Другой важный аспект — неиспользование цвета, что подчеркивает статус объектов. Если насос находится под напряжением и это его нормальное состояние, то нет никаких причин привлекать внимание оператора его представлением графическим объектом, выделенным насыщенным цветом, например красным или зеленым.

Если для объекта необходимо представление большего числа статусов его состояния, например «временно остановлен», «находится в состоянии передачи» и т. д., то наиболее удобным способом индикации является использование дополнительного индикатора, такого же по представлению, как сигнал тревоги. Простые значки рядом с объектом — шестерни, стрелки или графические представления устройств (насос, вентилятор и т. п.) — могут обеспечить ту же информацию более эффективно, чем ее представление в широком диапазоне индикативных цветов для каждого конкретного состояния.

ВИЗУАЛЬНАЯ ИЕРАРХИЯ

Цель визуальной иерархии заключается в том, чтобы показать актуальность процесса. То есть разделить более или менее важные для пользователей объекты или элементы с одинаковым по важности значением, однако так, чтобы указать на возможную связь между ними. Есть несколько способов создать визуальную иерархию на интерфейсе. Наиболее простой способ — разделение с помощью размера представления объекта (рис. 6). Объекты с одинаковым размером указывают на сходство в их иерархических позициях. В то же время более крупные объекты передают концепцию более высоких уровней в иерархии.

СРАВНЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ

Использование движения (анимации) является мощным фактором для акцентирования внимания на выделяемом объекте, однако эта особенность часто применяется как некое, скажем так, развлечение. Анимационные конвейерные ленты, крутящиеся лопасти вентиляторов, потоки жидкости среди всего прочего наполнения экрана просто отвлекают внимание операторов от восприятия наиболее существенных моментов. Вместо этого он видит нечто менее важное, а часто и совсем лишнее.

Для отображения состояния процесса, в частности вращения турбины, пред-

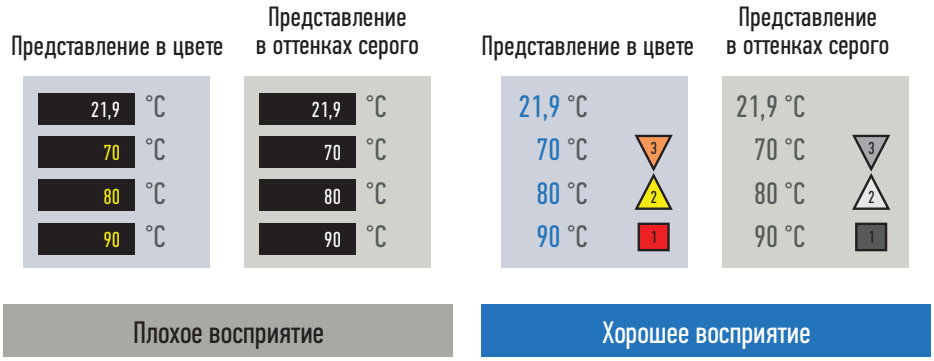


РИС. 4. ▲ Два варианта представления одного и того же экрана. Слева на каждом рисунке они показаны с использованием цвета, а справа — в оттенках серого

РИС. 5. ▼ Промежуточный оттенок позволяет идентифицировать более двух объектов. Соответствующий значок возле объекта может передать ту же информацию более эффективно, чем его представление в широком диапазоне цветов

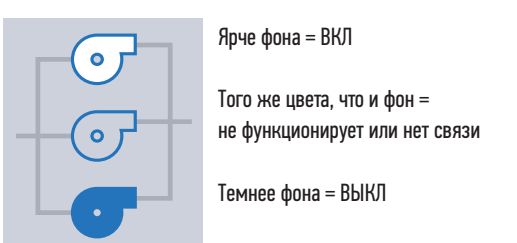
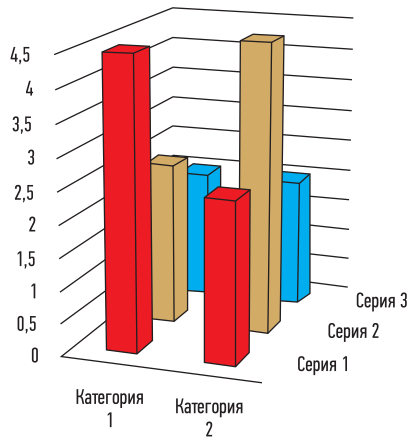
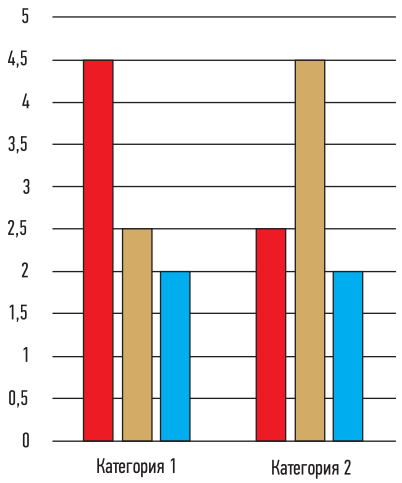


РИС. 6. ◀ Создание визуальной иерархии на интерфейсе с помощью относительного размера графического объекта



Плохое восприятие



Хорошее восприятие

РИС. 7. ▲ Сравнение диаграмм в 3D- и 2D-графике

почтительно воспользоваться статическим показателем, который соответствует назначению и области применения. В противном случае интерфейс может выглядеть как развлекательная система, а не система диспетчерского контроля и сбора данных (англ. SCADA — supervisory control and data acquisition). Анимация же может быть полезной для предупреждения оператора о сигналах тревоги, которые раньше не были подтверждены его ответным действием, — например, мигающий индикатор.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТОЧНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ

Использование «плоской» поверхности для представления информации обеспечивает ее лучшее восприятие, чем визуальная перспектива. Хотя 3D-диаграмма несомненно привлекательнее, но 2D-графика передает индикативные величины, да и воспринимается она однозначно (рис. 7).

При прорисовке экрана или объекта с одной точкой схождения параллельных в перспективе (одна точка перспективы), для того чтобы создать иллюзию глубины, объекты делаются искаженными. Это искажение нарушает принципы видимости, ясности и визуальной иерархии, поскольку объекты на заднем плане, как правило, выглядят меньше, чем те, что находятся на переднем плане, причем это смотрится так, даже если параметры, отображаемые объектами, имеют одинаковое значение.

Вот почему рекомендуется сначала определить функцию конкретного экрана человеко-машинного интерфейса, а затем уже решить, какое представление для этой функции будет лучше. На самом деле 3D-экраны дают ограниченное пространственное восприятие. Это связано с тем, что 3D по своей сути является оптической иллюзией — кажется, будто изображение имеет глубину, хотя в действительности оно плоское (рис. 8). Кроме того, чрезмерно реалистичный рендеринг (визуализация предметов в машинной графике) требует для успешного представления слишком много цветов и декоративных вспомогательных деталей, что перегружает ненужной информацией когнитивную систему оператора.

Если 3D-экран использует перспективу, сходящуюся в точку, информация, представляемая в результате такой визуализации, оказывается беднее, поскольку объекты получаются деформированными. Причем деформация тем больше, чем дальше они располагается по отношению к точке схождения. Это ухудшает не только их общее представление, но и читаемость, и все это в дополнение к нарушению визуальной иерархии интерфейса.

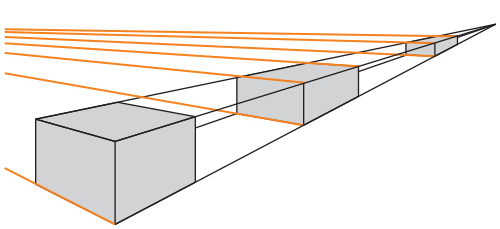
С другой стороны, 3D-графика, безусловно, эстетически более привлекательна, поэтому она используется для демонстрационных экранов, где самым важным моментом является презентация. Кроме того, 3D может выступать как индикатор чего-то общего, а не конкретного. Она полезна, если желательно создать навигационный экран с более широкой точки зрения на предприятие или на некоторую очень большую площадь — например, представление в виде объемной карты.

На основе изложенных принципов восприятия могут быть определены следующие группы экранов для интерфейса:

- Набор 2D-экранов для управления технологическими и производственными процессами.
- Меньший набор 3D-экранов для презентативных целей с детальной визуализацией, но не несущих какой-либо оперативной функции.
- Один или несколько 3D-экранов для просмотра. Они используются в том случае, когда операторы нуждаются в общем обзоре более широкой области. Это может быть представление общего пространства предприятия или карта.

Вариант совмещения 3D-графики с 2D-графическими объектами, представляющими оперативную информацию, демонстрирует фрагментированный сценарий (рис. 9). Здесь каждый рисунок на экране представляет собой элемент общего сценария. Его цвета мягкие и не конкурируют с оттенками

РИС. 8. ▼ Поскольку 3D-графика — это иллюзорный эффект, нам кажется, что изображение имеет глубину, хотя на самом деле оно плоское



Плохое восприятие

Хорошее восприятие

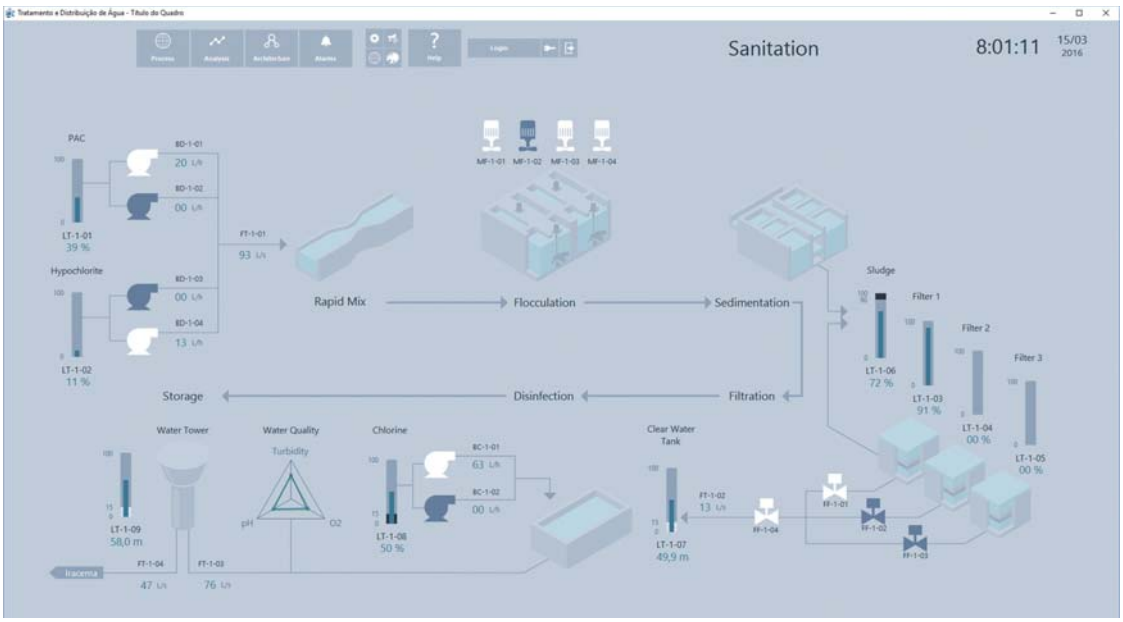


РИС. 9. ◀ Вариант совмещения 3D-графики с графическими объектами, представляющими оперативную информацию, демонстрирует фрагментированный сценарий, при этом каждый рисунок на экране представляет собой элемент общего сценария. Рисунки созданы с использованием аксонометрической проекции (без точки схождения) вместо проекции в одну точку (с точкой схождения)

всех других эксплуатационных объектов. Тем не менее они интегрированы с этими объектами и с общим представлением о ходе процесса. В данном случае, для того чтобы избежать визуальных искажений и упростить их представление, рисунки созданы с помощью аксонометрической проекции (без точки схождения) вместо проекции в одну точку (с точкой схождения).

Хотя рассматриваемое решение и является более сложным, однако оно может быть хорошей альтернативой в том случае, когда на определенных оперативных экранах без ущерба для принципов этой методологии необходимо внести отличительное представление. ⬣

Реклама

СБОР ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ И МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

К «Интернету вещей», или IoT, интерес растет с каждым днем. Увеличивающееся количество устройств определяет то, как данные будут создаваться и храниться в этой сети. В виртуальной среде все приложения, начиная домашним управлением и заканчивая коммерческой системой контроля и управления зданием, промышленностью и автоматизацией, будут объединены в единую систему. Главная концепция облака заключается в удешевлении стоимости хранения и повышении количества данных с устройств IoT. С помощью облака можно легко подключиться к данным для жилой, коммерческой и промышленной сферы, что позволяет объединить все системы в одно целое. Объединение IoT и облака позволяет датчикам, хранилищам, управляющим устройствам и дисплеям находится географически в разных местах. Именно это и подразумевает компания Advantech под понятием A-P-P (data Acquisition, data Processing, data Publishing), которое переводится как «сбор, обработка и отображение данных».

ГИБКИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ И ОПЕРАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Для того чтобы большие данные имели бесшовную связь, необходимо, чтобы их работа не зависела от платформы или операционной системы. Веб-интерфейсы являются самым распространенным методом для подключения к практически всем устройствам. Совместимые с компонентами на базе платформы .NET, веб-интерфейсы имеют меньше ограничений, поскольку не привязаны к конкретной платформе и операционной системе, что позволяет обеспечивать бесшовную связь.

HTML 5

HTML 5 — это единый язык разметки, используемый для структурирования и представления веб-контента. HTML 5 заменил собой HTML 4, XHTML и даже ранее широко распространенную технологию FLASH.

WISE IoT-модули Advantech поддерживают конфигурацию с помощью веб-интерфейса, построенного на базе технологии HTML 5. В современных браузерах, таких как Microsoft IE, Google Chrome, Mozilla Firefox или Apple Safari, реализована данная технология, поэтому пользователь может подключиться к WISE-модулям с любого устройства или платформы, предусматривающей наличие HTML 5.

МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА В КАЧЕСТВЕ HMI

Поколение, называемое «миллениум», выросло вместе с мобильными устройствами. Большинство пользователей смартфонов и планшетов все меньше обращается к ПК или ноутбукам. Все чаще мобильные устройства употребляются в качестве основных интерфейсов для доступа к IoT. И люди тоже становятся частью «Интернета вещей». Гаджет, который легко помещается в кармане, но при этом достаточно мощный, чтобы применяться в качестве HMI- или IoT-устройства, дает свободу. Это позволяет людям управлять системами вне офиса и диспетчерских.

Мобильные устройства будут использоваться для взаимодействия с IoT- и облачными сервисами. WISE-модули Advantech имеют расширенные возможности для подключения в частности, непосредственно с помощью WLAN. Полная информация может быть отображена на мобильном устройстве благодаря встроенному веб-серверу.

Существует два режима доступа. При подключении по Wi-Fi через смартфон пользователь может подсоединить мобильное устройство к ближайшей точке доступа. Модуль WISE также может подключиться к этой точке доступа, которая в таком случае будет работать в роли Ethernet-коммутатора для обоих устройств. Данный режим называется режимом инфраструктуры.

В случае если устройство конфигурируется или проводится диагностика, WISE-4000 серия предоставляет второй режим, называемый режимом ограниченной точки доступа. Можно сконфигурировать смартфон или Ethernet-устройство так, чтобы они имели прямой доступ к WISE без сторонних средств. Данный режим позволяет WISE-модулю работать в качестве самостоятельной точки доступа, а пользователь имеет возможность найти идентификатор сети SSID-модуля и подключиться к нему. Это помогает легко настроить и провести диагностику модуля.

ВЕБ-СЕРВИС НА БАЗЕ REST

Технология REST (передача состояния представления) стала одной из основных технологий для веб-приложений. По мере того как приложения развиваются в сторону API-архитектуры, REST будет использоваться все чаще. REST является архитектурой для гипермедийных приложений и обычно применяется для построения небольших, легко поддерживаемых и масштабируемых веб-приложений. Другими словами, веб-серверы на базе REST идеальны для IoT и стали самыми популярными веб-сервисами Advantech.

Архитектура REST широко внедряется в IoT-приложениях. Она основана на протоколе передачи гипертекста (HTTP) и предусматривает такие команды, как Get, Post, Put, Delete, для загрузки страниц или получения данных с удаленного сервера. Данные могут быть собраны устройством, например, в формате JSON. Для доступа технология REST использует унифицированный идентификатор ресурса (URI).

REST веб-API больше распространены среди IT-приложений, чем в области автоматизации, где предпочтение отдается протоколу Modbus. В сфере IT гораздо удобнее применять REST, особенно вместе с облачными сервисами.

REST веб-API основаны на HTTP, который поддерживает шифрование HTTPS и работает в глобальной компьютерной сети WAN, увеличивая возможности IoT-приложений и облачных сервисов. Стандартный Modbus-протокол не имеет встроенной безопасности и работает только в рамках локальной сети LAN. Кроме того, Modbus может только опрашивать устройства, в то время как REST-приложения способны еще и создавать уведомления.

Серия WISE-4000 имеет три уровня безопасности, гарантирующих сохранность данных IoT:

- Шифрование Wi-Fi WPA2: все данные, передаваемые по Wi-Fi, шифруются при передаче.
- Безопасный канал HTTPS: этот протокол, используемый для передачи данных, предотвращает перехват и взлом информации.
- Пользовательская авторизация: для доступа на веб-страницу необходимо ввести логин и пароль. Список разрешенных пользователей задается через веб-конфигурацию и позволяет запретить не авторизованные IP-адреса.

Когда REST веб-сервисы скомбинированы с HTML 5, встроенная веб-страница в APP может быть открыта с помощью любого поддерживающего HTML 5 браузера.

Модули WISE-4000 компании Advantech используют REST веб-сервисы и HTML 5. Новая веб-конфигурация автоматически изменяет свой внешний вид при работе на различных устройствах. Мобильное устройство требует вертикального макета, а если используется планшет или ноутбук, то страница автоматически изменит свой макет на горизонтальную верстку.

Доступ к конфигурационной странице WISE-модуля осуществляется через авторизацию. Пользователям необходимо ввести логин и пароль, например root, admin или guest, которые имеют различные уровни доступа к модулю.

► Беспроводной модуль IoT WISE Advantech: серия WISE-4000

УПРАВЛЕНИЕ ОБЛАЧНЫМ СЕРВЕРОМ: СТАНДАРТНЫЙ И ОБЛАЧНЫЙ СЕРВИС — ОБЛАКО WISE

Компания Advantech является одним из главных производителей систем сбора данных в мире, имея более чем 30-летний опыт в этой области. Стандартные системы сбора данных подключаются к датчикам и хранят сведения локально, до тех пор пока они не будут скачаны локально или по сети.

Иначе происходит сбор информации облачными сервисами. Если опция локального хранения включена, то данные могут быть запрошены пользователем, как и в случае обычной системы сбора. Но, кроме этого, данные могут быть отправлены в облако автоматически. Как только система сбора информации достигает определенного критерия, данные в текстовом формате посылаются в облачное хранилище, например в Dropbox. В облачном сервере сведения хранятся в самом удобном формате — *.csv. Пользователь синхронизируется с облаком с помощью стандартных приложений. Благодаря мобильным устройствам доступ к облаку возможен в любое время, из любого места и любыми уполномоченными пользователями. Посредством REST веб-API данные могут быть загружены в облачный сервер по запросу или автоматически в форме JSON. Можно настроить свое частное облако, развернув REST веб-API на собственной платформе. Система сбора данных на основе облака является очень гибким решением для хранения. Применяя модули WISE, пользователи находятся лишь в одном шаге от полноценной облачной системы сбора информации.

Другие опции предусматривают:

1. Снижение проблем благодаря беспроводному интерфейсу: WISE-модули используют беспроводную связь. Но даже несмотря на то, что новое поколение Wi-Fi-интерфейсов действует очень стабильно, пользователи беспокоятся о том, что беспроводной сигнал может пропасть или ухудшиться. В данном случае WISE-модули поддерживают локальное хранение данных. Сведения с точек ввода/вывода и системные события сохраняются во внутренней Flash-памяти. Таким образом, получить данные можно после того, как связь с сервером будет восстановлена.
2. Уменьшение времени связи и увеличение пропускной способности. В архитектуре IoT периодические опросы занимают много времени и снижают пропускную способность. Поскольку данные сохраняются в модули, пользователь запрашивает сразу группу данных, а не получает каждое значение индивидуально. В данном случае существует возможность упростить механизм опроса и снизить плату за связь.
3. Хранение данных с метками. Данные не только определяются состоянием какой-либо величины, но и содержат временную метку или информацию о месторасположении. Встроенные часы реального времени (RTC) позволяют WISE-модулям хранить данные с временными метками и MAC-адресом устройства. Внутренние часы реального времени RTC могут синхронизироваться с сервером через протокол SNTP. В случае если питание модуля пропадет, внутреннее время будет поддерживаться благодаря запасной батарее часов. При запросе данных временные метки также включены в передаваемые сообщения.
4. В локальной памяти предусмотрено хранение до 10 000 экземпляров. Внутренняя память WISE-модуля может содержать до 10 000 экземпляров, включающих временные метки. Данные с точек ввода/вывода сохраняются периодически или по изменению состояния. Пользователь может выбрать, что произойдет при полном заполнении памяти: сведения перезаписываются, начиная с самого раннего, или запись останавливается. Если питание модуля отключится, все данные будут сохранены. После восстановления питания пользователь решает, будут ли данные стерты или их сбор продолжится.

Программное обеспечение HMI/SCADA на базе веб-браузера, например Advantech WebAccess 8.0, который поддерживается любым устройством от смартфона до ПК, модули WISE и другие устройства сбора данных Advantech, промышленные протоколы и ODBC-интерфейс способны создать полноценную облачную HMI- и SCADA-системы.

WebAccess поддерживает три типа интерфейсов. Первый интерфейс представляет собой веб-сервис, разработанный для партнеров, позволяющий интегрировать собственные приложения. Второй интерфейс — это сменный набор виджетов, который формируется программистами самостоятельно. И наконец, третий интерфейс содержит DLL-библиотеки для разработки собственных приложений Windows. WebAccess может выступать в качестве IoT-платформы и помогает создавать приложения для «Интернета вещей» широкого спектра вертикальных рынков. ⬢

ЛИТЕРАТУРА

1. HTML5Introduction. www.geekchamp.com/html5-tutorials/1-html5-overview
2. HTML5andJavaScript. www.geekchamp.com/html5-tutorials/6-html5-and-java-script
3. RESTIntroduction. www.code.tutsplus.com/tutorials/a-beginners-guide-to-http-and-rest--net-16340
4. ModbusIntroduction. www.simplymodbus.ca/FAQ.htm
5. Modbus/TCP. www.simplymodbus.ca/TCP.htm
6. Dropbox API. www.dropbox.com/developers
7. AdvantechWebAccess 8.0Browser BasedHMI/SCADASoftware. www.webaccess.advantech.com

АЛЕКСАНДР МИКЕРОВ,
д. т. н., проф. каф.
систем автоматического управления
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
a.mikerov@gmail.com

Название «Сименс» мелькает перед нами на электробытовых приборах высокого качества, медицинском оборудовании и скоростных электропоездах. При этом начинала знаменитая немецкая компания с прокладки первых европейских телеграфных сетей, а ее создатель мечтал о научной работе.

ВЕРНЕР СИМЕНС — ОСНОВАТЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЭЛЕКТРОИНДУСТРИИ

(К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Жизненный путь Вернера Сименса (Werner Siemens) (рис. 1) на первый взгляд не богат событиями [1–3]. Он родился 13 декабря 1816 г. в Германии вблизи Ганновера в семье образованного сельского арендатора, имевшего 14 детей, только 10 из которых дожили до юности. Вернер был старшим среди них, но два его младших брата — Вильгельм (Wilhelm) и Карл (Karl) — также стали знаменитыми.

РИС. 1. ◀
Вернер фон Сименс (1816–1892)

Получив начальное домашнее образование и окончив гимназию в Любеке, Сименс по настоянию отца поступил в Артиллерийскую академию в Берлине, куда он добрался пешком, пройдя около 200 км. В чине лейтенанта прусской армии (рис. 2) он проходил военную службу в артиллерийских мастерских, а во время датско-прусской войны отличился минированием Кильской гавани с использованием электрических запалов. Впоследствии интерес к электричеству привел его в научные общества.

РИС. 2. ▶
Вернер Сименс — лейтенант

Там он и познакомился с мастером Иоганном Гальске (Johann Halske), вместе с которым основал в 1847 г. телеграфную мастерскую Siemens&Halske, превратившуюся со временем во всемирно известную электротехническую компанию, бессменным руководителем которой он и оставался вплоть до своей кончины. В то же время Вернер Сименс был одаренной и разносторонней личностью и прославился не только как знаменитый предприниматель и общественный деятель, но и, прежде всего, как выдающийся изобретатель и ученый.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬ И УЧЕНЫЙ

К изобретательству Вернера подтолкнула не только любовь к науке, но и смерть родителей в 1849 г., в результате чего на него легло бремя забот о младших братьях [1–3]. Казалось, изобретения могли стать источником дохода. И действительно, его первое решение для электрохимического золочения было продано одному английскому предпринимателю за баснословную по тем временам

РИС. 3. ▲
Стрелочный телеграф Сименса

цену в 1500 фунтов. Сименс изобрел его в 1842 г., когда проводил химические опыты, находясь в крепости под арестом за участие в дуэли в качестве секунданта, что было тогда для офицеров обычным делом. Однако другие изобретения, в том числе регулятор паровой машины, пресс для печати, использование искры для измерения скорости полета снаряда, не были столь финансово успешными. И тогда Сименс понял, что в условиях нарождающейся немецкой промышленности надежный фундамент для занятия наукой можно создать, только организовав производство. Он решил попробовать заменить действовавший в ту пору оптический телеграф электрическим.

Наиболее известным тогда был телеграф Павла Львовича Шиллинга (1832 г.), улучшенный в 1837 г. английским физиком Чарльзом Уитстоном (Charles Wheatstone). В 1847 г. Сименс создал свой вариант (рис. 3) с двумя проводами между идентичными передающим и приемным аппаратами [1, 4]. При включении аппаратов их стрелки (1) начинали синхронно перемещаться по буквенному циферблату (2) с помощью специального электромагнита с прерывателем, подобным электрическому звонку. При нажатии на кнопку (3) цепь электромагнита разрывалась и стрелки обоих аппаратов останавливались на требуемой букве. Гальванометр (4) служил для контроля. Этот аппарат был модернизирован в 1856 г. путем замены гальванического элемента встроенным генератором [5]. Позднее стали использоваться телеграфные аппараты Морзе, усовершенствованные Сименсом.

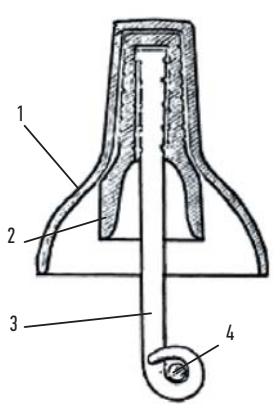


РИС. 4. ▶
Изолятор Сименса

Другими его важнейшими изобретениями в телеграфии были: технология и оборудование для защиты проводов гуттаперчей, а также свинцовой и стальной оболочками (бронированный кабель), фарфоровый изолятор для воздушных линий, способы контроля кабелей, методы прокладки морских кабелей и нахождения неисправностей линий, а также автоматическая дальняя передача с использованием перфоленты и поляризованного реле в качестве ретранслятора. В первой воздушной телеграфной линии Морзе (1844 г.) в качестве изоляторов были, как известно, горлышки от бутылок. Однако для дальних линий, особенно в суровых условиях России, Сименс разработал специальную конструкцию (рис. 4), имевшую укрепленный на столбе металлический кожух (1) с фарфоровым изолятором (2) и крюком (3), на который подвешивался провод (4). Важной частью изолятора была юбка снизу, которая внутри оставалась сухой в любую погоду, что и обеспечивало малый ток утечки.

Опыты Сименса привлекли внимание начальника прусского телеграфа, в результате чего он был назначен в комиссию Генштаба по устроению электрического телеграфа. Это способствовало получению мастерской Siemens&Halske государственного подряда на первую в Европе телеграфную линию Берлин — Франкфурт длиной 546 км. Впечатляющий успех этого предприятия привел к созданию общегерманской телеграфной сети, а Сименсу было предложено занять пост ее начальника. Однако он от этого предложения отказался и в том же году оставил военную службу для выполнения массовых заказов на телеграфные линии.

Для наземных линий, укладываемых в железнодорожную насыпь, Сименс предлагал использовать бронированный кабель, опасаясь повреждений грызунами и железнодорожными ремонтниками. Однако ввиду экономии правительство ограничилось гуттаперчевой изоляцией, что привело к массовым отказам линий, в которых была обвинена компания Siemens&Halske. С 1851 г. она надолго потеряла госзаказы и вынуждена была осваивать другую разработанную Сименсом продукцию: медицинские приборы, счетчики воды и приборы железнодорожной сигнализации. Стремясь избежать краха, Сименс в 1852 г. направляется в Санкт-Петербург, где и добивается крупных заказов на строительство телеграфных линий в России, включая линию на Севастополь (1855 г.) в связи с Крымской войной.

Особую славу компании принесла самая протяженная прямая линия Лондон — Калькутта в 11 тыс. км (1870 г.). Благодаря автоматической передаче была достигнута невиданная скорость прохождения телеграммы — всего за час вместо обычной недели через местные линии, где ручная ретрансляция была причиной полного искажения текста. Затем с помощью первого судна-кабелеукладчика «Фарадей» было проложено шесть линий через Атлантический океан. При этом все свои разработки Сименс делал на основе собственных исследований, вылившихся, в частности, в кабельную теорию, опубликованную в 1857 г.

Стремление найти замену дорогим и неудобным в работе гальваническим элементам, непременной принадлежности телеграфа, вывело Сименса после 1856 г. в совершенно новую сферу деятельности сильных токов (электроэнергетику) [3, 6]. Начал он с улучшения генераторов, где заменил применяемые ранее якоря Якоби и Девенпорта в виде радиально или аксиально расположенных катушек на так называемый двойной Т-образный якорь [5, 6]. В нем обмотка впервые укладывалась в продольные пазы ротора. В 1873 г. механик, а впоследствии и главный инженер компании Siemens&Halske, Фридрих Хефнер-Альтенек (Friedrich Hefner-Alteneck), предложил использовать в генераторах барабанный якорь, который до сих пор остается непременным атрибутом любой электрической машины с обмоткой на роторе [1, 5, 6].

В год 50-летнего юбилея Сименса его важнейшим изобретением стала динамомашина, история появления которой изложена в статье [7]. Несмотря на то, что первые мысли о ее самовозбуждении были высказаны еще Хиортом (Søren Hjorth) и Йедликом (Ányos Jedlik), именно Сименсу принадлежит заслуга промышленной конструкции и массового производства генераторов без постоянных магнитов. Его идея была весьма проста (рис. 5). Обмотка возбуждения В включается последовательно с обмоткой якоря Я в цепь нагрузки Н. Таким образом, магнитный поток возбуждения создается самим током нагрузки.

Сименсом также был разработан коллекторный двигатель переменного тока, подобный двигателю постоянного тока с последовательным возбуждением. Его схема аналогична представленной на рис. 5, если заменить нагрузку Н источником (сетью) переменного тока. В этом случае при изменении полярности питающего напряжения знаки магнитного потока возбуждения и тока якоря меняются одновременно, что сохраняет постоянство вращающего момента. Такие двигатели до сих пор применяются в пылесосах, полотерах, фенах и другом бытовом электрооборудовании [6, 8].

Получив дешевый и надежный электромеханический источник энергии, Сименс быстро осознал возможность его применения в разных сферах человеческой деятельности. Начал он с применения дуговых ламп для уличного освещения в Берлине. Однако в 1881 г., после посещения электротехнической выставки в Париже и личного знакомства с Эдисоном (Thomas Alva Edison) и его системой освещения, он стал горячим сторонником ламп накаливания. Он первым в Европе начал производство таких ламп и поддержал создание в Германии филиала компании Эдисона, превратившейся позднее в компанию AEG [3]. В период до 1882 г. Сименс, по просьбе министерства горного дела, создал первые в мире электродуговую печь, электрическую железную дорогу, шахтный вентилятор и электроподъемник, предшественника пассажирских лифтов. В 1879 г. на Берлинской выставке был показан публике первый электропоезд (рис. 6). Его питание подавалось по третьему рельсу, что исключало применение высокого напряжения, необходимого для тягового двигателя большой мощности.

Поэтому трамвай, например, стал популярным только после того, как американский изобретатель Фрэнк Спрэйг (Frank Sprague), бывший сотрудник Эдисона, разработал в 1887 г. токоприемник для подвесного контактного провода. В России первый трамвай был пущен в 1892 г. в Киеве компанией Siemens&Halske [6].

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ И ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ

Для Сименса главной причиной создания собственной компании была забота о младших братьях, оставшихся на его попечении после смерти родителей. Он и потом всегда заботился о благосостоянии потомков и родственников, а вслед за выходом Гальске из руководства компании Siemens&Halske в 1867 г. она превратилась в чисто семейное предприятие. Однако имя Гальске оставалось в ее названии вплоть до 1966 г., когда она преобразовалась в концерн Siemens AG. После отхода Вернера Сименса от дел в 1890 г. руководство принял на себя его брат Карл, начавший акционирование компании, а затем ее возглавляли другие члены семейства Сименсов. Упорное неприятие Вернером

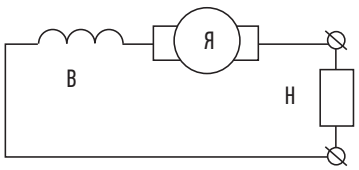


РИС. 5. ◀ Генератор с самовозбуждением

Сименсом формы акционерного общества вытекало из убеждения, что целью таких обществ является извлечение прибыли, тогда как ему производство предоставляло прежде всего средства для исследований и новых открытий. В своих воспоминаниях Сименс отмечал: «Интересы мои всегда были на стороне чистой науки, в то время как труды и достижения большей частью относились к практической технике» [1].

Компания Siemens&Halske начала превращаться в транснациональную после 1851 г. из-за прекращения госзаказов в Германии. В результате были созданы успешные филиалы в России и Англии под руководством соответственно братьев Карла и Вильгельма, которые в этих странах натурализовались, освоили язык, женились и были возведены в дворянство. Удачным было также отделение в Вене, однако попытки обосноваться во Франции, Бельгии и в США успехом не увенчались. Интересно отметить, что в налаживании бизнеса за границей Сименс делал ставку на личные контакты с влиятельными лицами, прибе-

РИС. 6. ▼ Электропоезд Сименса

Вернер Сименс — первый в ряду пионеров электротехники, совершавших свои исследования и открытия не за счет государственных или частных фондов, а занимаясь изобретательством. Однако в отличие от Эдисона и Теслы, которые преимущественно продавали свои изобретения, Сименс воплощал их в продукции собственного предприятия, что и давало ему средства на дальнейшие исследования.

- Вершиной его изобретательской деятельности стало создание динамомашины, заложившее основы техники сильных токов в самых разнообразных сферах человеческой деятельности.
- Однако большая часть его творческого пути была посвящена телеграфии, что привело к формированию европейской, затем российской, а затем и всемирной телеграфных сетей.
- При этом он не только заботился о благосостоянии своих близких, но думал и об общественном благе, неуклонно следуя принципу справедливого распределения доходов среди всех своих работников.

Итог своей деятельности Вернер фон Сименс подвел словами: «Жизнь моя была прекрасна, потому что она была преисполнена успешным и полезным трудом...» [1].

гая при необходимости к щедрым подаркам [3].

Сименс одним из первых понял целесообразность заботы о благосостоянии работников, особенно их участия в распределении доходов. Он писал в 1868 г: «Если бы я не отдал своим верным помощникам причитающуюся им часть прибыли, то заработанные деньги жгли бы мне руки, как раскаленное железо» [2]. Им были учреждены премиальный фонд и пенсионная касса, приглашен фабричный врач, рабочий день сокращен до 8,5 часа, и поэтому заводы Сименса не страдали от стачек. К концу 1880-х гг. на всех его предприятиях было уже более 4500 работников.

Сименс с юности придерживался либеральных взглядов, однако одобрял политику Бисмарка по объединению Германии, был одним из основателей прогрессивной партии, избирался в парламент, защищая интересы промышленности — в частности, разрабатывал закон о патентах, служил членом патентного ведомства. Считая развитие технических наук делом государственной важности, он в 1887 г. основал исследовательский Физико-технический институт под руководством знаменитого физика Гельмгольца (Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz), по примеру которого впоследствии создавались подобные учреждения в других странах, в том числе в СССР. По инициативе Сименса также было организовано немецкое электротехническое общество, да и сам термин «электротехника» был предложен именно им [1, 3]. Он подготовил план Немецкого технического музея, который был создан в Мюнхене в 1925 г. Был меценатом в области науки. Выделил средства на создание Института флоры и фауны, выкупил и передал Берлинскому музею естествознания окаменелость древней ископаемой птицы, названной Археоптерикс Сименса.

Заслуги Сименса получили широкое признание [1, 2]. Государственная служба принесла ему чин тайного советника и наследуемое дворянское звание, после чего он стал именоваться Вернер фон Сименс. Однако гораздо выше он ценил научные звания члена Прусской и Петербургской академий наук и почетного доктора Берлинского и Гейдельбергского университетов. В его честь единица электрической проводимости названа 1 сименс, что отражает его заслуги по введению первого ртутного эталона электрического сопротивления. Умер он очень богатым человеком. Однако самым большим памятником Сименсу остается созданная им компания Siemens — в настоящее время вторая после General Electric электротехническая компания мира, на которую работает 405 тыс. человек в 190 странах. В 2000 г. полупроводниковое производство Siemens выделилось в компанию Infineon Technologies — сейчас это крупнейший производитель электронных компонентов.

В России деятельность компании начиналась в Санкт-Петербурге, где были открыты электротехническая фабрика (1855 г.), ныне завод «Электросила», и кабельная фабрика (1863 г.), ныне — «Севкабель». Руководитель петербургской компании Карл Сименс за содействие российской науке был избран почетным инженером-электриком [9]. Однако во время революции все имущество Сименсов было национализировано, и деятельность компании возобновилась лишь в 1971 г. В 2002 г. на кафедре систем автоматического управления ЛЭТИ компанией Infineon Technologies была основана лаборатория микроконтроллеров, а компанией Siemens в 2006 г. — современная лаборатория электропривода. ⬣

ЛИТЕРАТУРА

1. Чумаков В. Вернер фон Сименс. Личные воспоминания. Как изобретения создают бизнес. www.litres.ru/valeriy-chumakov/verner-fon-simens-lichnye-vospominaniya-kak-izobreteniya-sozdaut-biznes/
2. Вейхер З. Великие промышленники // Вейхер З. Вернер фон Сименс; Шрёдер З. Крупп. Ростов н/Д: Феникс. 1998.
3. Feldenkirchen W. Werner von Siemens. Inventor and International Entrepreneur. Ohio State Univ. Press. 1994.
4. Siemens history. http://www.siemens.com/history/en/
5. The invention of the electric motor 1856–1893. www.eti.kit.edu/english/1390.php
6. Белькинд Л. Д. и др. История энергетической техники. М.–Л.: Госэнергоиздат. 1960.
7. Микеров А. Г. Первые электрогенераторы и принцип динамо. Control Engineering Россия. 2016. № 3 (63).
8. Штёлтинг Г., Байсее А. Электрические микромашины. М.: Энергоатомиздат. 1991.
9. Карл Сименс в истории ЛЭТИ. www.eltech.ru/ru/vospitatelnaya-i-socialnaya/novosti/yubiley-karla-simensa

Совершите гигантский прорыв в обучении вместе с VRTEX Engage!

Обучение там, где это удобно

Портативность позволяет проводить занятия в любом месте и познакомить больше людей с карьерными возможностями в индустрии сварки и смежных технических областях.

Полноценный учебный инструмент

Тренажер в реальном времени отображает информацию о качестве выполнения сварки, соблюдении техники безопасности и правильности настройки оборудования.

Первые шаги

VRTEX Engage представляет собой среду для обучения начального уровня, которая включает техническую информацию, сведения о безопасности, процедурах и технике сварки.

Снижение затрат

VRTEX Engage помогает сократить стоимость учебной программы, так как для виртуальной сварки не нужны заготовки, сварочные материалы и защитный газ. Кроме того, VRTEX Engage не требует приобретения лицензии и годовых подписок на ПО.

Реклама

www.lincolnelectric.ru

LINCOLN ELECTRIC

Импортозамещение
Лидер отрасли

MasterSCADA 3.X/4D

Взгляд в будущее!

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

50000+ инсталляций

38 отраслей

12 стран

300+ рабочих мест в одной системе

100000+ параметров на один сервер

Работает 24x7x366 с 2002 года

ИнСАТ
www.inSAT.ru

+7 (495) 989-2249
scada@insat.ru

Реклама