

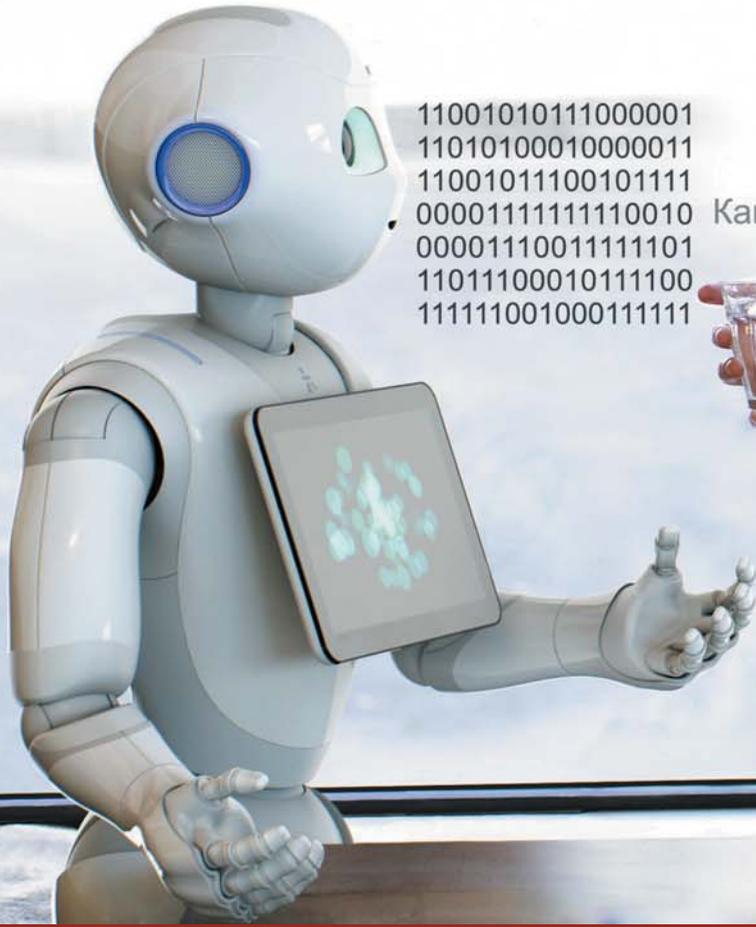
CONTROL ENGINEERING *Россия*

№ 1 (55)

Открывает мир управления, автоматике и оборудования

февраль 2015

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ЕСТЕСТВЕННЫЕ МЫСЛИ
РЕВОЛЮЦИЯ НА СКЛАДЕ



11001010111000001
11010100010000011
11001011100101111
00001111111110010
00001110011111101
11011100010111100
111111001000111111

Как тебя зовут?

РЕЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПОНИМАНИЕ ГАРАНТИРОВАНО

ADVANTECH

WINMATE

ADLINK
TECHNOLOGY INC.

Getac

POLY
RACK
TECH-GROUP

PtKONT

RITTAL

Schroff®

ICP
DAS

Lovato
electric

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.

EATON
Powering Business Worldwide

ROHDE & SCHWARZ

MOXA®

WAGO®
INNOVATIVE CONNECTIONS

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ВМЕСТЕ С pt^{AIR}

- ▶ Промышленные компьютеры
- ▶ Шкафы, корпуса и крейтовое оборудование
- ▶ Промышленные контроллеры
- ▶ Низковольтное коммутационное оборудование
- ▶ Сетевое оборудование
- ▶ Клеммы
- ▶ Устройства защиты от импульсного перенапряжения
- ▶ Измерительное оборудование
- ▶ Устройства HMI и многое другое

Единый телефон: 8-800-333-63-50

info@pt-air.ru

www.pt-air.ru



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

Innovations & Technologies



Серверные решения

Промышленные материнские
платы и одноплатные компьютеры

ВСТРАИВАЕМЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

ДЛЯ РАБОТЫ В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ



Промышленные панельные
и защищенные компьютеры



Промышленные
накопители и память

Вычислительные модули
COM EXPRESS и QSEVEN



8-(800)-505-0040 (бесплатно по России) | www.eltech.spb.ru | embedded@eltech.spb.ru

Санкт-Петербург (812) 327-9090 | Москва (499) 270-0767 | Новосибирск (383) 230-0415 | Екатеринбург (343) 311-4226 | Ростов-на-Дону (863) 206-2020



РЕШЕНИЯ И ИННОВАЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Конференция и выставка

3-5 марта 2015 г.

«Экспоцентр», Москва, Российская Федерация

www.powergen-russia.com | www.hydrovision-russia.com

ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕСЬ СЕГОДНЯ И СТАНЬТЕ УЧАСТНИКОМ ГЛАВНОГО В РОССИИ СОБЫТИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ!

ПОЧЕМУ ВАМ СТОИТ ПОСЕТИТЬ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ POWER-GEN RUSSIA И HYDROVISION RUSSIA?

Предстоящие конференции и выставки POWER-GEN Russia и HydroVision Russia являются специализированными мероприятиями, которые посещают более 6000 специалистов отрасли промышленности, а также единственными платными международными событиями, необходимыми для энергетического рынка РФ. Откройте для себя инновационные и практические решения, обеспечивающие прогрессивную эффективность и технологические совершенства для энергетического рынка РФ.

- Общайтесь с участниками из России и из-за рубежа, представляющими и демонстрирующими новейшие услуги и технологии для производства электроэнергии, сети и конечных потребителей.
- Узнайте об уникальных «ноу-хау» энергетического сектора различных стран, в том числе Российской Федерации, направленные на устранение основных проблем, влияющих на энергетический сектор региона.
- Обсуждайте технические вопросы, такие как распределенная производство энергии, устойчивое развитие, модернизация и эксплуатационные показатели оборудования.
- Слушайте доклады на актуальные темы, например о будущем энергетического и гидроэнергетического секторов РФ, развитии гражданского капитала, энергетической эффективности, новых моделях для рынка тепловой энергии и о финансировании проектов по распределенному производству энергии.

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОГРАММЕ КОНФЕРЕНЦИИ ДОСТУПНА УЖЕ СЕЙЧАС

WWW.POWERGEN-RUSSIA.COM | WWW.HYDROVISION-RUSSIA.COM

Чтобы узнать подробной об участии в выставке и спонсорства, обратитесь к контактным лицам, указанным ниже.

Наталья Гайсенок

Тел: +7 495 258 31 38

Факс: +7 495 258 31 38

Эл. почта: natalia@pennwell.com

www.powergen-russia.com

www.hydrovision-russia.com

ОДНИМ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ СОБЫТИЙ POWER-GEN RUSSIA И HYDROVISION RUSSIA 2015 СТАНЕТ ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ В РАМКАХ ОБЪЕДИНЕННОГО СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ. НИЖЕ ВЫ НАЙДЕТЕ БОЛЕЕ ПОДРОБНУЮ ИНФОРМАЦИЮ О СЕССИИ.

Пленарное заседание - 14:30 - 16:00 - Вторник, 3 марта 2015 Учтетников:

- Алексей Текслер, Первый заместитель Министра энергетики Российской Федерации, Россия
- Сергей Шмелев, Специальный представитель Президента Российской Федерации по вопросам международного сотрудничества в области электроэнергетики, Председатель совета директоров ОАО «Россети»
- Валерий Мургуляц, Член Правления – Руководитель Блока управления инновациями, инвестициями и активами, ОАО «Интер РАО», Россия

ИНФОРМАЦИЮ О СТОИМОСТИ И ПОРЯДКЕ РЕГИСТРАЦИИ СМ. НА ВЕБ-САЙТЕ:

WWW.POWERGEN-RUSSIA.COM ИЛИ WWW.HYDROVISION-RUSSIA.COM

Выставка и организатор:



Поддержано компаниями:



Представлено компаниями:



При поддержке:





Довольно часто приходится слышать мнение, что современные компьютеры стали мощнее, производительнее и даже умнее своих создателей — людей. В качестве неоспоримого доказательства приводятся, как правило, результаты последних шахматных матчей «компьютер против человека». Первый такой матч состоялся в 1956 г. в Лос-Аламосе, когда компьютер MANIAC I проиграл профессиональному шахматисту, но выиграл у молодой девушки, которая только недавно научилась играть в шахматы. А начиная с 90-х годов прошлого века программы Fritz 3, Deep Blue, Deep Fritz, Deep Junior, Hydra и другие уже на равных играют с лучшими гроссмейстерами мира.

Однако, на мой взгляд, попытка сравнить по мощности человеческий мозг с компьютером является некорректной. Поспешные выводы о победе компьютера над мозгом идут от непонимания сложности и масштабности информационных процессов, протекающих в голове человека. И я даже не говорю о каких-то сложных творческих задачах. Возьмем для примера такую «рутинную», но жизненно необходимую задачу, как распознавание речи. И будем говорить даже не о смысловом содержании, а о «простейшей» задаче нижнего уровня — распознавание отдельных звуков. Как это удается делать человеческому мозгу?

По всей видимости, к пониманию этого процесса человек пришел, попытавшись повторить путь природы, то есть попытавшись создать технические устройства, распознающие речь. И при первом же рассмотрении этой задачи становится ясно, что она очень непростая. Из школьного курса физики все знают, что речь — это акустические колебания.

Как все колебательные процессы, они характеризуются двумя основными параметрами: амплитудой и частотой. Мы понимаем как шепот (колебания малой амплитуды), так и крик (колебания большой амплитуды). Следовательно, амплитуда сама по себе не несет полезной информации. Далее, мы понимаем бас (колебания на низких частотах), а также тонкий голос ребенка (колебания на высоких частотах). Следовательно, и основная частота колебаний отдельных звуков не несет полезной информации. Таким образом, мы пришли к парадоксальному выводу: ни амплитуда, ни частота не дают ключа для распознавания речи!

И вот здесь простота закачивается, и начинаются сложности. Приходится вспомнить курс высшей математики (тем, кто его проходил, естественно). Вспомнить, что периодическая функция (в данном случае — акустический сигнал) может быть разложена в ряд Фурье, определяющий частотный спектр функции. Иными словами, он может быть представлен в виде суммы гармонических функций основной частоты и высших гармоник. И вот оказалось, что соотношения амплитуд этих высших гармоник зависят от произносимого звука. Другими словами, вид спектра у звуков, передающих различные буквы, различен. И по виду этого спектра можно распознать буквы.

Таким образом, чтобы понять речь, мозг выделяет из слитной речи отдельные звуки (как это он делает, здесь мы даже не обсуждаем, это большая самостоятельная задача), «вычисляет» преобразование Фурье для каждого звука, сравнивает полученный спектр с хранящимися в памяти «эталонными» спектрами и определяет произнесенную букву. И все это в зашумленной среде и в реальном масштабе времени! Какие вычислительные мощности для этого необходимы и насколько успешно с этой «простенькой» задачей справляется современная техника, можно узнать из обзорной статьи номера, подготовленной специалистами ООО «Центр речевых технологий».

Теперь заставьте еще шахматный компьютер понимать и синтезировать человеческую речь, распознавать простейшие зрительные образы и управлять хотя бы одной механической рукой для перестановки фигур, и вы получите тугодума, весом в сотни килограммов и пожирающего

киловатты энергии. А это только миллионная часть обычных способностей головного мозга!

Однако сравнивать человека с компьютером можно. И здесь интересно поставить совсем другой, принципиальный вопрос: а является ли человек компьютером? То есть организована ли деятельность его мозга на тех же принципах, что и компьютер? Создавая компьютер, повторил ли человек себя?

Сложность с ответом состоит в том, что человек и, прежде всего, его умственная деятельность не до конца изучены. Здесь часто приходится говорить о более или менее проверенных гипотезах. Так вот, в соответствии с принятыми взглядами, нервные клетки — нейроны — могут находиться в двух состояниях: покоя и возбуждения. Поэтому можно предположить, что вся информация, все ощущения от органов чувств, все воспоминания обрабатываются и хранятся в мозге в виде двоичных кодов, где «1» — возбуждение, а «0» — покой! Далее, доказанным является существование у человека двух видов памяти: кратковременной (оперативной — в компьютерной терминологии), имеющей «электрическую» природу, и долговременной («накопитель на жестких дисках»), имеющей химическую природу. Предполагается, что во время сна информация из оперативной памяти сбрасывается на «жесткий диск» — в долговременную память. А если мы коснемся вопросов передачи информации с помощью генетического кода, то вообще столкнемся с классическим помехоустойчивым избыточным кодированием: 64 кодовые последовательности (кодона) для описания 20 аминокислот и одной команды «стоп».

Похоже, что мы все-таки компьютеры. И на «братьев наших меньших», стоящих на столе в офисе или лаборатории, не надо смотреть свысока: возможно, со временем они достигнут нашего уровня интеллекта. Ведь организованы они так же, как и мы. Но появится ли у них душа? Эту тонкую субстанцию пока не удалось описать ни кодовыми последовательностями, ни рядами Фурье...

**Главный редактор
Владимир Никифоров**

Главный редактор

Владимир Никифоров | vladimir.nikiforov@fsmedia.ru

Выпускающий редактор

Екатерина Трофимова | ekaterina.trofimova@fsmedia.ru

Новостной редактор

Наталья Новикова

Технические консультанты

Алексей Платунов
Сергей Колюбин
Игорь Гуров
Александр Микеров

Руководитель отдела маркетинга

Игорь Ивичев | igor.wichev@fsmedia.ru

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

190 121, 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 Пабблишинг»
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 Пабблишинг»

Журнал печатается по лицензии издательства
CFT Media.

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

Подписано в печать 12.02.2015
Тираж 7000 экз.
Свободная цена

Отпечатано в типографии «Премимум 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 Пабблишинг».

СОДЕРЖАНИЕ

8 НОВОСТИ

РЫНОК

10 ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ И УДОБСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ — В ФОКУСЕ 26-Й КОНФЕРЕНЦИИ HONEYWELL PROCESS SOLUTIONS

12 СДЕЛКА ГОДА: ОБЪЕДИНЕНИЕ КОМПАНИЙ INVENSYS И SCHNEIDER ELECTRIC

14 МЕНЯЕТСЯ МИР, МЕНЯЕМСЯ МЫ

«Круглый стол», посвященный текущей ситуации в области промышленной автоматизации в России и за рубежом.

РЕЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

18 СОВРЕМЕННЫЙ РЫНОК РЕЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



О наиболее востребованных речевых технологиях и решаемых с их помощью задачах в различных отраслях и сферах нашей жизни рассказывают специалисты "Центра речевых технологий".



25 СИНТЕЗ ТЕКСТА

Все больше текстов в современном мире синтезируются компьютером. И хотя до уровня Толстого или Достоевского «искусственному разуму» еще очень далеко, генерировать грамотные тексты по составленному человеком шаблону помогает программа «Морфер».

ДАТЧИКИ И СЕНСОРЫ

30 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДАТЧИКИ SMARTLINE: УДОБСТВО, ТОЧНОСТЬ, ЭКОНОМИЯ

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

32 ШКАФЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЭПОХУ ПЕРЕМЕН

Мы становимся свидетелями стремительно нарастающей четвертой индустриальной революции, движущей силой которой является Интернет.

34 ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПК В РОССИИ

40 ЦВЕТНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ. TFT-МОДУЛИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ. ЧАСТЬ 1

РОБОТОТЕХНИКА

44 РОБОТ, ГОЛОС!

45 РЕЧЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ОТ SPEEREO

48 ТРИПОД EXRT — МАНИПУЛЯТОР ВЫСШЕЙ КАТЕГОРИИ



ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

51 ПРОРОССИЙСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ НА РЫНКЕ WMS

В нынешних экономических условиях отечественные предприниматели, чтобы остаться на плаву, вынуждены сокращать расходы и одновременно повышать эффективность и производительность. На этом фоне наметилась явная тенденция перехода пользователей с западных и прозападных WMS на российские аналоги этого продукта.

52 РЕАЛИЗАЦИЯ MES НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ: СКЛАД

54 ПОДАЛЬШЕ ПОЛОЖИШЬ — ПОБЛИЖЕ ВОЗЬМЕШЬ, ИЛИ АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДА

Обзор программных и аппаратных средств, используемых при автоматизации складов.

Chief editor

Vladimir Nikiforov | vladimir.nikiforov@fsmedia.ru

Publishing editor

Ekaterina Trofimova | ekaterina.trofimova@fsmedia.ru

News editor

Natalia Novikova | natalia.novikova@fsmedia.ru

Technical consultants

Aleksey Platonov

Sergey Kolyubin

Igor Gurov

Alexander Mikerov

Head of Marketing Department

Igor Ivichev | igor.ivichev@fsmedia.ru

Advertising Department

Olga Zaytseva | olga.zaytseva@fsmedia.ru

Tatyana Ilinykh | tatyana.ilinykh@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 registered 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

60 RFID СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

62 СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ НА СКЛАДАХ ПРЕДПРИЯТИЙ

66 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ И СОРТИРОВКИ ГРУЗОВ НА СКЛАДАХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ



ПЕРСПЕКТИВА

70 РОСКОШЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Искусственный интеллект перестает быть развлечением компьютерщиков и стремительно вторгается в повседневность. Возможен ли конструктивный диалог с машиной и полноправное партнерство «искусственного» и «естественного» разума?

КАДРЫ

74 ПРОФЕССИЯ ИНЖЕНЕРА КАК ПРЕДМЕТ ГОРДОСТИ

Компания Autodesk продвигает обширную образовательную программу, в рамках которой ранее весьма дорогостоящее программное обеспечение для образовательных учреждений и студентов стало абсолютно бесплатным.

РЕТРОСПЕКТИВА

76 КЛАССИКИ ЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Фундаментальный вклад в решение проблемы устойчивости линейных систем автоматического регулирования внесли труды Д. К. Максвелла, И. А. Вышнеградского и А. Б. Стодоль.



Интеллектуальные устройства делают все проще.

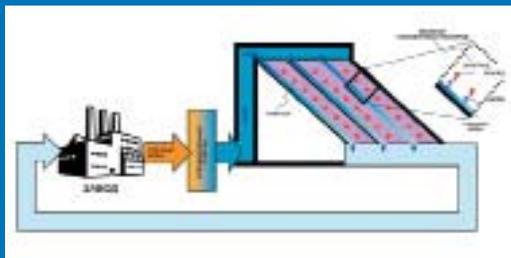
Представляем новый подход к большей производительности:
Многофункциональный калибратор и коммуникатор DPI 620 Genii.

Делайте больше с меньшими усилиями с этим многофункциональным устройством. Druck Genii от GE — это первое устройство, предлагающее высокоточную калибровку, коммуникацию по цифровым протоколам, обмен и управление данными, интеграцию с программным обеспечением в одном портативном инструменте с удобным сенсорным дисплеем. Оцените более высокую точность, лучшую интеграцию данных и сверхбыструю работу одного из самых современных многофункциональных калибраторов и коммуникаторов.

Калибровочное оборудование GE. Еще один пример как работает GE.

T: +7 495 937 1111
E: aleksey.khamov@ge.com
www.genii.dpi620.com

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ



Корпорация Mitsubishi Electric объявила о разработке инновационной технологии водоочистки, которая позволит осуществлять качественную и в то же время низкочастотную переработку промышленных и бытовых сточных вод. Данный способ эффективно удаляет стойкие органические вещества с помощью гидроксил-радикалов (ОН), образующихся при электрическом разряде на поверхности фазового раздела газ-жидкость. В отличие от уже применяющихся способов, предлагаемая технология сочетает эффективность с невысокими затратами. Как ожидается, в первую очередь такие системы будут предназначены для сообществ, особенно нуждающихся в эффективном и экологически безопасном повторном использовании воды.

<http://MitsubishiElectric.ru>

НОВЫЙ ПОРТАТИВНЫЙ КАЛИБРАТОР/КОММУНИКАТОР ОТ GENERAL ELECTRIC



DPI 620 Genii из семейства GE Druck сочетает комплексные возможности многофункционального калибратора с возможностями коммуникаторов HART и Foundation Fieldbus в одном устройстве. Он является первым подобным портативным прибором с интуитивно понятной сенсорной технологией экрана. DPI 620 Genii обеспечивает интеграцию с программным обеспечением калибровки и технического обслуживания, с тем чтобы данные калибровки и конфигурации полевых устройств были доступны в системе планирования ресурсов предприятий (ERP). DPI 620 Genii сконструирован подразделением GE Measurement & Control для применения в обрабатывающей, химической, нефтехимической, нефтегазовой, фармацевтической и электроэнергетической отраслях.

www.ge-mcs.com

MOSCOW APPLICATION & TECHNOLOGY EXPO



В начале весны в российской столице состоится поистине технологичное шоу, объединяющее новинки мобайла, дополненной и виртуальной реальности, «Интернета вещей», wearable-технологий, потребительскую электронику медицинского назначения, а также еще недостаточно знакомый россиянам так называемый подключенный автомобиль (технология Connected Car).

Мероприятие продолжительностью в три дня соберет ключевых игроков рынка, разработчиков, дистрибьюторов электроники, стартапов и инвесторов, а также потребителей, любителей инноваций и людей, увлеченных техноновинками.

Программа III Международной выставки МАТЕ 2015 (12–14 марта, МВЦ «Сокольники»):

Мобильные приложения и технологии

В связи с развитием в России рынка 3D-печати, робототехники и дополненной реальности появилась острая необходимость в создании соответствующих приложений. Таким образом, площадка МАТЕ расширяет зону покрытия и ждет потенциальных участников — разработчиков приложений для 3D-принтеров, 3D-сканеров, роботов, AR- и wearable-технологий.

AR- и wearable-технологии

На площадке МАТЕ 2015 можно будет увидеть и протестировать шлемы и очки дополненной и виртуальной реальности, среди которых знаменитые Oculus Rift, а также устройства отечественного производства — шлем Fibrum, очки Epson Moverio и др.

«Интернет вещей»

Участники выставки в данном сегменте — производители умных гаджетов и технологий, дистрибьюторы решений для «умного дома», разработчики софта и мобильных приложений для «Интернета вещей», дистрибьюторы умных медицинских решений, интеграторы сетевых решений, операторы связи и телекоммуникаций, разработчики приборов для «умного дома» и др.

Connected Car

Технология Connected Car подразумевает, прежде всего, полное проникновение электроники во все узлы автомобиля, а также подключение ко Всемирной сети для обмена данными и их анализа. На выставке МАТЕ будет организована презентационная зона, где посетители смогут открыть для себя новые технологии. Также 13 марта состоится Connected Car Summit, среди спикеров которого REMOTO, Tesla и др.

Медицинские гаджеты и девайсы

МАТЕ 2015 представит секцию, посвященную набирающей обороты индустрии мобильного здоровья. Компания-организатор, «Смайл-Экспо», приглашает к участию медиков, бизнесменов и разработчиков высоких технологий для совместного обсуждения перспектив и будущих возможностей диагностики, профилактики и сохранения здоровья человека. Более детально тема мобильного здоровья будет подниматься 13 марта на M-Health Congress, который состоится в рамках выставки.

Посетителей также ждут Business Speed Dealing (встреча разработчиков и инвесторов), APPS Awards (престижная награда индустрии технологий и инноваций мобильных приложений за лучшие достижения в отрасли), Hi-tech Fashion Show (показ носимых wearable-технологий).

Зарегистрироваться и получить более детальную информацию можно на сайте mate-expo.ru. Контакты: client@smile-expo.com, +7(495)212-1128.

ПРИНТЕРЫ HONEYWELL ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



Компания Honeywell представляет новые принтеры PD43 и PD43с для промышленной печати штрихкодов. Они ориентированы на производительность и высокую скорость печати — до 8"/с. Прочный металлический корпус и печатный механизм с литым алюминиевым корпусом обеспечивают надежность и долговечность. Компактный дизайн позволяет установить принтер даже в самом ограниченном пространстве. Представители серии PD43 станут хорошим дополнением к принтерам Honeywell Intermec PD41, PD42 или PC43. В них используются такие же ленточные сердечники, как и в других устройствах Honeywell.

PD43 и PD43с предназначены для использования в оптовых пунктах, транспортных узлах (включая обслуживание авиапассажиров), розничной торговле и медицинских учреждениях.

РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



22 апреля 2015 г. компания «АВИТОН» и МГТУ им. Н. Э. Баумана при участии ФГБУ ВНИИПО МЧС России проведут практическую конференцию по робототехнике.

Данное мероприятие ориентировано на специалистов в области роботостроения, производителей мехатронных систем и робототехнических комплексов, а также на вузы с профильными факультетами и кафедрами робототехники, мехатроники, кибернетики, систем управления. В рамках официальной программы конференции будут представлены новые решения и возможности производителей, состоятся презентации успешных проектов, будут приведены примеры применения продукции лидерами отрасли как российского, так и зарубежного рынка.

www.aviton.spb.ru

Cabex — энергия успеха



**14-я Международная выставка
кабельно-проводниковой
продукции**

17–20 марта 2015 года
Москва, КВЦ «Сокольники»

- Кабели
- Провода
- Электротехника
- Электромонтаж

забронируйте стенд на
www.cabex.ru



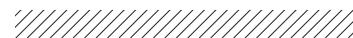
Организаторы:



Тел: +7 (495) 955 81 00
E-mail: cabex@cabex.ru

Универсальный
интернет-сервис:





ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ И УДОБСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ — В ФОКУСЕ 26-Й КОНФЕРЕНЦИИ HONEYWELL PROCESS SOLUTIONS

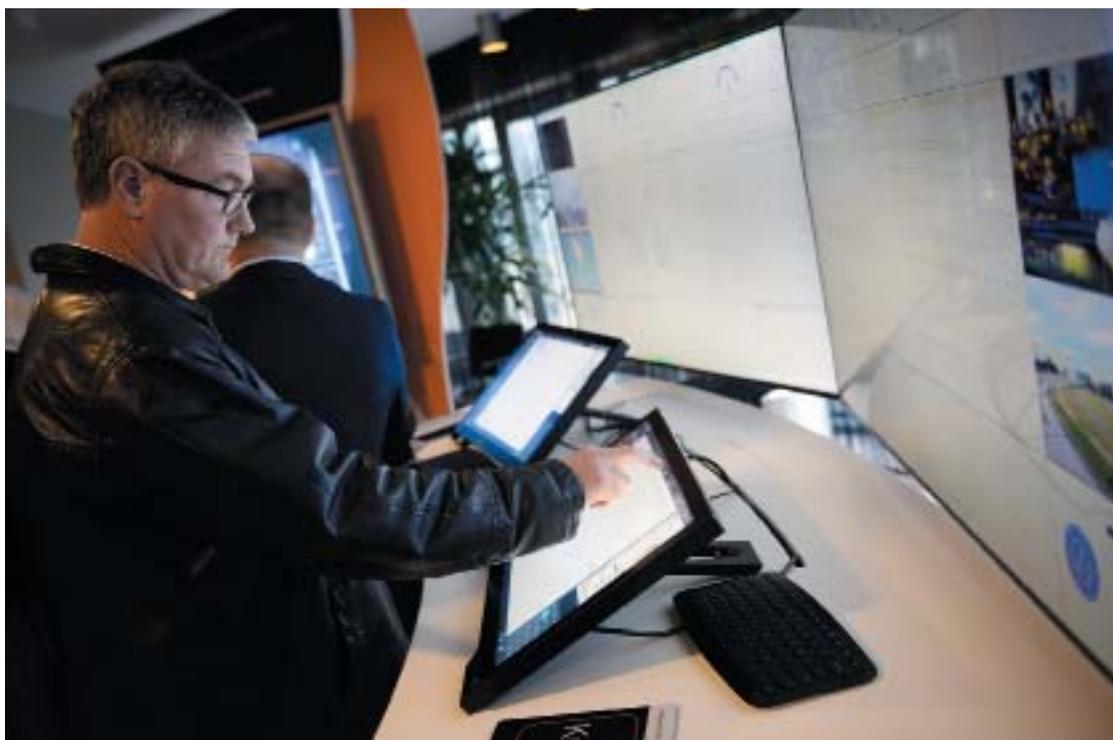
Honeywell Process Solutions (HPS) провела в Гааге 26-ю конференцию Honeywell Users Group (HUG) для стран Европы, Ближнего Востока и Африки (регион EMEA). Ставшая ежегодной, конференция собрала рекордное количество участников, представляющих крупные нефтегазовые, химические, целлюлозно-бумажные, металлургические и горнодобывающие предприятия. По сравнению с прошлым годом

их число увеличилось на 3%, при этом около 40% посетили мероприятие впервые. На конференции было представлено около 400 компаний из более чем 15 отраслей и 72 стран мира.

В ходе многочисленных заседаний конференции HUG EMEA были затронуты вопросы улучшения удобства использования оборудования в целях повышения безопасности, надежности и экологичности

технологических процессов. Были продемонстрированы новые решения и продукты, а также освещены такие темы, как информационная безопасность, управление аварийными сигналами и производственными операциями, дистанционное управление.

Вимал Капур (Vimal Kapur), президент Honeywell Process Solutions (HPS), выделил глобальные тенденции, которые влияют на развитие



средств автоматизации. Он отметил, что сегодня активно развиваются облачные технологии. По его словам, они будут внедряться в философию построения АСУ ТП, что в ближайшем будущем приведет к появлению новых эффективных технологий. Кроме того, как отметил г-н Капур, сейчас на первый план выходят вопросы кибербезопасности, обучения операторов.

В ходе мероприятия был представлен ряд продуктов и решений компании, применяемых в области автоматизации, нефтегаза, информационной безопасности. Во-первых, Honeywell продемонстрировала новую версию консоли Experion — Experion PKS Orion R2. В основе устройства лежит передовая технология визуализации информации, позволяющая реализовать концепцию операторных будущего и удовлетворять меняющиеся потребности операторов. При помощи консоли оператор получает возможность повышать качество принимаемых решений, что, в свою очередь, ведет к увеличению прибыльности бизнеса в целом. Это становится возможным благодаря универсальному дисплею сверхвысокого разрешения, который позволяет в режиме реального времени оценивать технологическую обстановку на предприятии и принимать оперативные управленческие решения. Оператор может настраивать дисплей с учетом особенностей технологических процессов, а также осуществлять управление аварийной сигнализацией. «Скоро консоль Experion Orion появится в операторных на заводах в России. Российская промышленность взяла курс на импортозамещение и увеличение производительности предприятий. Безусловно, в ТЭК без использования современных технологий производство не сможет достигнуть максимального объема вырабатываемой продукции», — подчеркнул Эндрю Стюарт (Andrew Stuart), ведущий менеджер по продукту Honeywell.

Experion PKS Orion R2 поддерживает концепцию Lean Execution of Automation Projects (LEAP) — новый метод рационального выполнения проектов по автоматизации. LEAP представляет собой пакет услуг для проектов автоматизации и разделяет функциональное проектирование и проектирование на физическом уровне. Данное решение позволяет

ускорить темпы реализации проекта, сократить затраты и риски за счет использования специальных программных и аппаратных средств, виртуализации и популярных сегодня облачных технологий. Связь между различными сетями может быть установлена в течение нескольких минут. При этом вся информация будет отображаться в едином центре управления, который может быть значительно удален от промысла.

В ходе конференции был представлен новый волноводный радарный уровнемер SmartLine. Новое устройство отвечает самым высоким техническим требованиям отрасли и способно определять уровень и объем жидкостей внутри технологических резервуаров высотой до 48 м. Это позволит предприятиям контролировать расходы за счет уменьшения количества находящегося в резерве оборудования и ускорения работ по вводу в эксплуатацию. «Прибор состоит из трех основных узлов. Первый — это чувствительный элемент, или сенсор. Второй отвечает за обмен данными, третий за дисплей, — говорит Ашиш Арора (Asheesh Arora), главный менеджер направления «Полевое оборудование». — Установленный дисплей может отображать не только цифры, как на традиционном датчике, но и графическую информацию. Обычные датчики показывают только значение давления на данный момент, в то время как наш прибор демонстрирует график изменения давления за последние сутки, его максимальное и минимальное значение». Также стоит отметить легкость работы с этим прибором. Как правило, для такого рода устройств нужен портативный конфигуратор, который стоит, в среднем, \$5000. Уровнемер SmartLine может быть настроен с помощью всего пары кнопок, расположенных непосредственно на корпусе. Это значительно упрощает работу с прибором и избавляет заказчиков от необходимости покупки дополнительного дорогостоящего оборудования. Для удобства работы с оборудованием было разработано программное обеспечение Honeywell Application Validation Tool, при помощи которого заказчик может задать параметры конкретного резервуара и быть уверенным в том, что заказанный уровнемер будет соответствовать этим параметрам.

По мнению г-на Капура, конференция продемонстрировала рекордный охват и высокое качество взаимодействия участников: «Конференция HUG дает нам уникальную возможность пообщаться с заказчиками, поделиться с ними нашими стратегическими планами и собрать ценную информацию, которая будет использована при разработке новой продукции». ●





БОРИС МУРАТОВ

СДЕЛКА ГОДА: ОБЪЕДИНЕНИЕ КОМПАНИЙ INVENSYS И SCHNEIDER ELECTRIC

17 января 2014 г. завершилась сделка по интеграции Invensys в структуру Schneider Electric. О подробностях объединения компаний рассказывает Борис Муратов, вице-президент бизнес-подразделения «Промышленная автоматизация» Schneider Electric.

Компания Invensys известна как один из крупнейших производителей средств промышленной автоматизации, а Schneider Electric — как один из мировых лидеров рынка автоматизации. Так в чем же суть вашего объединения?

Наверное, коротко ответить не получится, и я попытаюсь рассмотреть мотивы такого рода сделок вообще и нашей в частности. По всей видимости, в основе лежат достаточно понятные причины: индустриальный мир очень быстро меняется, и, соответственно, меняются наши заказчики. В первую очередь я хотел бы отметить повышающиеся требования или ожидания от эффективности — прежде всего от возврата инвестиций, как капитальных, так и операционных. Все это заставляет относиться к игрокам промышленной автоматизации более взыскательно, если так можно выразиться. Следовательно, возрастают запросы к эффективности решений, которые используются по всему спектру, и речь идет не о каких-либо нишах или отдельных продуктовых линейках, а о комплексных решениях, о том, как исполняются подобные проекты в составе больших инвестиционных программ. На мой взгляд, именно это и заставляет компании, профессионально и серьезно работающие в области промышленной автоматизации, пересматривать подходы. А это означает, что речь идет не только об оптимизации портфолио — в данном случае мы говорим главным образом о технологиях и продукции, но, может быть, даже большее

значение сейчас приобретает то, как осуществляются такие проекты. И следовательно, мы говорим уже о профессиональных компетенциях и сервисах, о некоем «менталитете» реализации проекта. Поэтому неизбежно все крупные игроки постоянно думают о том, как оптимизировать свои портфолио и на их базе сделать исполнение проекта более эффективным для заказчика. И если теперь мы спроцируем это на сделку по приобретению Invensys, то увидим, что, с одной стороны, очень серьезно было реструктурировано портфолио, а с другой — добавился целый ряд компетенций, прежде отдельно имевшихся либо в той, либо в другой компании. Сейчас, когда все собрано воедино, становится возможным добиться той эффективности, которую ожидают от нас заказчики. И мне кажется, что основа подобных сделок, в том числе и нашей, состоит именно в этом. Ну а если перейти к деталям, рынок автоматизации всегда был сегментирован: есть дискретная, непрерывная, а также так называемая «гибридная» автоматизация. Таковы три условные ниши (условные потому, что границы между ними довольно-таки нечеткие и продолжают стираться), но, тем не менее, в каждой из них были свои специализированные игроки. После завершения сделки мы имеем уникального игрока на рынке, способного с высокой степенью эффективности работать фактически во всех этих сегментах. Это явление, пожалуй, единственное в своем роде, поскольку так или иначе крупные компании, работающие в автоматизации, тяготели либо к дискретной,

либо к непрерывной автоматизации. Ну а в гибридном сегменте, как правило, присутствовали и те и другие, или нишевые участники. Так вот, Invensys традиционно занимала нишу непрерывной автоматизации — серьезные критические процессы в таких областях, как нефтепереработка, нефтехимия, химия, атомная промышленность. А Schneider Electric в то же время работала в плане автоматизации в основном в секторе гибридной либо дискретной автоматизации. Теперь же у нас есть объединенные портфолио, соответствующие базовые и прикладные компетенции в широчайшем спектре, и, что очень важно, реальный практический опыт и в какой-то степени даже «философия» исполнения проектов, что действительно, я считаю, свидетельствует о появлении уникального игрока на рынке.

Однако к этой цели можно было прийти и другим путем: самостоятельно развивая менеджмент и компетенции внутри Schneider Electric, наращивая опыт и знания. Вы предпочли иной вариант. В чем же заключалась необходимость приобретения Invensys?

Здесь опять следует вернуться к истокам и напомнить о том, что можно было делать вчера и что надо делать сегодня, в соответствии с существующими экономическими условиями. И тут самый главный вопрос — инвестиции и отдача от них, такое поведение диктуют заказчики и рынки вообще. В нынешней очень жесткой ситуации зачастую просто нет време-

ни на органические способы развития бизнеса, ведь попытка построить компетенцию в данном сегменте поступательно, по моим оценкам, может занять не менее 20 лет, что просто нереально при современном положении — мир меняется очень динамично. В данном случае мы говорим не только и не столько о портфолио, так как с точки зрения технологии платформ, используемых для построения систем управления, — это задача чисто технологическая. И хотя она тоже не быстро решается, но все-таки легче, чем процесс возвращения компетенций, подразумевающий не только технологии, но в первую очередь бизнес-процессы, и даже философию и культуру исполнения проектов, когда нужно, чтобы не одно и не два поколения сотрудников впитали ее, а затем реализовывали в ходе проектов. Все это просто невозможно сделать в короткие сроки. На мой взгляд, такова основная причина, по которой приобретение рассматривалось как наиболее предпочтительный способ осуществления долгосрочных задач.

К кому теперь будут обращаться клиенты Invensys?

Теперь — к Schneider Electric. Это единая компания, в которой мы все работаем, однако хочу отметить, что бренды и ценности компании Invensys не были утрачены. Единственное — они претерпели некоторые визуальные изменения и к названию добавлено «by Schneider Electric». Но даже при такой трансформации мы постарались сохранить преемственность и некий визуальный «менталитет» наших брендов.

Что в итоге от этой интеграции получат клиенты компании?

Получат возможность сотрудничать с уникальным игроком на рынке, способным максимально эффективно реализовать широчайший спектр задач, стоящих перед заказчиком. Причем это касается и капитальных инвестиций, и операционной деятельности, поскольку объединенное портфолио, которым располагает Schneider Electric после приобретения Invensys, позволяет решать и те, и другие вопросы. Соответственно, сотрудничая с такой компанией, как Schneider Electric, клиент может минимизировать издержки и обеспечить большую надежность вложений, поскольку при реализации своих масштабных про-

ектов ему теперь нет необходимости иметь дело с несколькими игроками. К тому же мы имеем исключительный опыт по реализации проектов, предусматривающий весь цикл исполнения работ, в том числе обслуживание после ввода в эксплуатацию и различные сервисные программы.

Разумеется, у Schneider Electric существует одна модель работы с заказчиками, а у Invensys — другая. Что изменилось после объединения?

Преимущества своеобразной экосистемы, объединенной вокруг нашей основной деятельности, предусматривают разные системы взаимодействия с рынками. Брендов и соответствующих продуктовых направлений довольно много, и даже после реструктуризации компании особенности различных сегментов рынка все равно предписывают разные модели работы. Поэтому мы решили сохранить все лучшее. Естественно, когда мы сотрудничаем с клиентом, все подчинено его приоритетам и представлениям о реализации тех или иных проектов. Если имеется в виду модель взаимодействия с заказчиками, в первую очередь мы смотрим на то, о проектах какого рода идет речь. Это определяется самим инвестиционным циклом и способом осуществления проекта — другими словами, той самой «экосистемой» проекта. Если это какие-то сложные комплексные проекты, то там одного игрока по определению не может быть — возникает целая экосистема, причем число ее звеньев способно достигать многих десятков. Invensys всегда специализировалась на исполнении сложных комплексных проектов и выступала как некий генеральный подрядчик по автоматизации — это то, чего у нас в России не хватает в силу отсутствия индустрии локальных EPC. Так вот, частично эту задачу мы берем на себя и привносим уже в объединенное портфолио компании Schneider Electric. Поэтому в подобной работе пожелания заказчиков — это, скорее всего, непосредственная ответственность за комплексные проекты. Но здесь мы отнюдь не выступаем в одиночестве, всегда существует экосистема, так как просто невозможно одной компании выполнить проект самостоятельно, без сотрудничества с целым рядом других игроков. Если

же мы говорим об иных брендах, где, например, основой служит работа через партнеров, то используется не прямая модель, имеющая собственную логику происходящих процессов. А потому в нашей деятельности нет каких-то особенных предпочтений, а есть модель реализации портфолио, которая определяется тем или иным сегментом рынка.

Каковы ваши стратегические цели на 2015 г. и долгосрочные планы?

В данном случае я буду говорить о России. Здесь важно посмотреть на вызовы, стоящие перед нашей страной. Я не буду оригинальным, если скажу, что в первую очередь это необходимость модернизации и оптимизации структуры экономики в пользу отраслей инвестиционного спроса, а следовательно, задача обеспечения эффективности инвестиций и расстановки приоритетов в инвестиционных программах выходит на первый план. Отсюда — наши первоочередные задачи. Прежде всего, как добиться максимальной продуктивности инвестиционной программы. Да, у нас есть все необходимое, и мы очень хорошо понимаем важность исполнения различного рода проектов с наивысшей эффективностью. Это является одним из наших приоритетов. Мы всегда стараемся предложить нашим заказчикам лучшее, спрогнозировать и минимизировать риски и расходы, выстроить оптимальную модель взаимодействия и дать им уверенность в успешной реализации своих программ. Второй приоритет, тесно связанный с первым, — очень высокая степень локализации, поскольку эффективный вендор всегда глубоко локализован и технологически и социально, хорошо знает местную специфику и должен соответствовать всем требованиям и ожиданиям, которые выдвигаются по линии локального контента и прочим аспектам присутствия внутри страны. И в-третьих, говоря о планах, мы хотим, чтобы наши сотрудники были лучшими, чтобы они постоянно росли профессионально и нравственно, и «душой болели» за те проекты, в которых принимают участие, — ведь от компетентности, профессионализма и социальной ответственности наших специалистов, собственно, и зависит успех реализации проекта. В конечном итоге именно это и нужно нашим заказчикам. ●

МЕНЯЕТСЯ МИР, МЕНЯЕМСЯ МЫ



Прошлый год ознаменовался множественными зигзагами в мировой экономике и политике. Поэтому мы решили собрать за виртуальным «Круглым столом», посвященным ситуации в области промышленной автоматизации в России и за рубежом, специалистов таких всемирно известных компаний, как Oracle, Moxa, Endress+Hauser. А поскольку по известным причинам на рынке ожидается рост отечественной составляющей и производственные компании находятся в условиях довольно жесткой конкуренции, мы также решили пригласить к разговору российскую фирму «Лавр», занимающуюся поставками электроцифрового и электротехнического оборудования собственного производства.

Вопросы, которые мы задавали участникам «Круглого стола»:

1. В каких, на ваш взгляд, отраслях произошел наиболее существенный скачок в области автоматизации?
2. Какие отрасли вы считаете наиболее многообещающими?
3. Можете ли вы отметить особенно важные для развития промышленной автоматизации научно-технологические открытия, если таковые были в прошлом году?
4. Какие факторы (инновационные технологии, новые материалы, энергосбережение, smart greed, минимизация и т. д.) вы считаете наиболее важными для дальнейшего развития автоматизации? Ожидаете ли вы появления прорывных технологий?
5. В какой мере экономическая ситуация в мире может привести к стазу в области внедрения автоматизации? Какие страны или регионы могут в будущем году выйти на лидирующие позиции? Какие стимулы в нынешней ситуации могли бы стать наиболее эффективными для расширения промышленной автоматизации?



АНДРЕЙ ПУШНОВ, директор по маркетингу ООО «Эндресс+Хаузер», специалист по функциональной безопасности TÜV

Предоставим слово Андрею Пушнову (Endress+Hauser)

Мне кажется, среди процессных отраслей наиболее прогрессивными в области автоматизации являются химия/нефтехимия, нефтегазовая промышленность. Именно в этих отраслях технологические процессы, а значит, и алгоритмы управления становятся все более и более сложными, растет количество точек измерения и исполнительных элементов, повышаются требования к точности измерений. Этим отраслям также свойственны повышенные риски производственных аварий с масштабными последствиями для обслуживающего персонала, населения и окружающей среды. Это требует разработки надежных систем противоаварийной защиты. Например, в России именно в этих отраслях за последние 5–10 лет наблюдалось наиболее бурное развитие промышленной автоматизации, оснащенности предприятий современными системами управления.

Что касается прогноза изменения этой ситуации в ближайшем будущем, я думаю, что в России качественных изменений ждать не следует. Нефтегазовая и химическая/нефтехимическая отрасли промышленности останутся лидерами в области автоматизации. Эти отрасли — основа экономики нашей страны. В мировом масштабе, с моей точки зрения, дополнительный импульс развитию автоматизации технологических процессов может дать дальнейшее

развитие биотехнологий и их промышленное внедрение.

В рамках развития технологий автоматизации значительный потенциал, который пока реализован далеко не в полной мере, имеют беспроводные технологии. Одним из факторов, ограничивающих массовое их внедрение, в том числе в процессных отраслях, является проблема энергоснабжения датчиков. Эффективное решение данной проблемы позволило бы всерьез говорить об использовании беспроводных технологий не только для мониторинга, но и для управления технологическими процессами. Здесь будущее за решениями, позволяющими обеспечить автономное питание датчиков, например за счет использования фотоэлементов, преобразования энергии вибраций, воздушных потоков или потока технологической среды.

Также большой потенциал для развития автоматизации несет реализация концепции «Интернета вещей». Не случайно компания Endress+Hauser, один из лидеров в области решений для промышленной автоматизации, уже сегодня выпускает датчики со встроенным веб-сервером, что позволяет подключать их непосредственно к Интернету и производить, например, удаленную диагностику или настройку. Для широкого внедрения концепции «Интернета вещей» в ближайшее время должны быть решены проблемы массового перехода к протоколу IPv6, принятия общих стандартов, безопасности данных и автономного питания.

В нынешней ситуации одним из основных стимулов для внедрения и расширения промышленной автоматизации будет снижение нормы прибыли и, соответственно, необходимость повышения эффективности производства, в том числе повышение безопасности и надежности, а также минимизации затрат на эксплуатацию самих систем автоматизации. Ставка будет сделана на интеллектуальную обработку данных и расширенную диагностику, позволяющую своевременно выявлять неисправность оборудования и нестандартное развитие технологического процесса. В России дополнительным стимулом для модернизации систем автоматизации также будет необходимость

соответствия недавно принятым новым правилам безопасности для взрывопожароопасных, а также химически опасных производственных объектов, требованиям ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61511, регламентирующим функциональную безопасность систем противоаварийной защиты.



КОПИ КСЮ (KOPI HSU), начальник инженерного отдела по применению компании Moxa Inc.

В разговор вступает Копи Ксю (Moxa Inc.)

Постоянное инвестирование можно отметить в таких сферах промышленности, как железные дороги, электрические подстанции, нефтегазовая отрасль, ИТС, промышленное производство и судостроение. Наиболее значительные инвестиции приходится на модернизацию инфраструктуры в энергетической и транспортной отраслях. Предприниматели начинают осознавать увеличивающееся влияние технологии «Интернета вещей» (IoT) на развитие бизнес-стратегий. Это, в свою очередь, благоприятствует развитию промышленного Интернета вещей (IIoT) путем соединения различных систем в единой глобальной среде. Все больше устройств будут подключены и будут работать через Интернет; операции станут более интеллектуальными. Осознание всего этого требует модернизации инфраструктуры от полевых устройств до уровня централизованного управления.

Особенно важным для развития промышленной автоматизации прошлогодним событием я считаю принятие в энергетической

и железнодорожной отраслях стандартов МЭК 61850 и EN 50155. Это базовые требования к аппаратной части оборудования, которые необходимо соблюдать, чтобы обеспечить надежный сбор информации.

Что касается дальнейшего развития автоматизации, то по-прежнему основными факторами остаются безопасность и надежность. Наша компания старается использовать передовые технологии, чтобы обеспечить удобный и надежный контроль: инженеры по монтажу или инженеры центрального управления могут легко получить доступ и оценить ситуацию, находясь в полевых условиях или в самом центре управления. Также хочу отметить такие факторы, как:

- Визуализация. Промышленные сети постоянно расширяются; как следствие, сложность сетей, затраты на мониторинг и содержание крупной (конвергентной) автоматизированной сети также возрастают. Визуализация в режиме реального времени и высокопроизводительное управление сетями — ключ для автоматизации управления сложными сетями простым способом. MXstudio, пакет программ для управления промышленными сетями от Моха, состоящий из конфигурационного программного обеспечения, программы управления сетью, диагностического программного обеспечения, очень популярен среди пользователей.

- Кибербезопасность. Обеспечение сетевой безопасности остается приоритетной задачей для объединенных автоматизированных сетей. Необходимы надежные решения для защиты критически важных устройств и обеспечения безопасного удаленного доступа. Мы отмечаем значительный рост спроса на серию EDR от Моха, представляющую мультипортные промышленные маршрутизаторы с поддержкой Firewall/NAT/VPN и функциями коммутации второго уровня.

Сейчас все переживают сложную экономическую ситуацию. Но даже в условиях экономического спада страны должны продолжать инвестировать в энергетическую

и транспортную отрасли, так как они являются базисными и необходимыми в повседневной жизни людей.



ВЛАДИМИР СОЛДАТЕНКОВ,
директор по продажам ООО ПК «Лавр»

Предлагаем послушать мнение Владимира Солдатенкова (ПК «Лавр»)

«Топ 10» отраслей в автоматизации я вижу так: лидируют микроэлектронные производства, за ними идет медицина, замыкает тройку автомобилестроение (производство). На четвертом и пятом местах тяжелая и нефтеперерабатывающая промышленности соответственно. За ними по порядку следуют энергетика, производство сырья, текстильная промышленность и пищевое производство. Замыкает десятку военно-промышленный комплекс.

В ближайшем будущем лидерами останутся микроэлектронное и медицинское производство, автомобильная промышленность уступит четвертое место тяжелой, а военно-промышленный комплекс поменяется местами с текстильной промышленностью.

Конкретных открытий, совершенных в прошлом году, отметить не могу. Очевидны успехи в геномной медицине и космических разработках, которые несомненно отразятся на нас в будущем.

Наиболее важными факторами для дальнейшего развития автоматизации считаю технологический прогресс и здоровую конкуренцию на рынке. А новые материалы и минимизация — это основные

инструменты на пути к дальнейшему развитию.

Думаю, даже сложная мировая экономическая ситуация не сможет остановить развитие автоматизации, ну разве что немного ее замедлит. Новые производства, инновационные продукты для оптимизации расходов и издержек — основной стимул для развития и расширения промышленной автоматизации. Активное ее развитие в России, Индии, Китае будет основным посылком для выхода данных стран в лидеры.



ПАВЕЛ ЗАХАРОВ, Вице-президент по технологическому консалтингу компании Oracle CHG

Своим взглядом на технический прогресс и роль компании Oracle в «Индустрии 4.0» делится Павел Захаров (Oracle CHG)

Информационные технологии (ИТ) сегодня обретают «новое дыхание», происходит очередная «цифровая» революция. Мы наблюдаем заметный скачок в использовании, восприятии технологий в самых разных областях жизни. Все больше устройств общаются между собой напрямую, без участия человека. Объем данных увеличивается драматическими темпами, в том числе и за счет социальных сетей.

На наших глазах ИТ создают среду взаимодействия миллиардов людей и интеллектуальных устройств. Поддержка этой среды требует значительного роста возможностей по хранению и обработке информации, обеспечения доступа к приложениям и данным с любого типа устройств, повышает требования к информационной безопасности. «Облачные»

и мобильные технологии, хранение и использование экспоненциально растущего объема данных, информационная безопасность — вот темы, которые находятся в фокусе внимания и разработчиков, и пользователей ИТ.

Все эти технологии дают возможность значительно повысить качество сервисов и услуг заказчикам и пользователям: лучше понять, что им необходимо (за счет быстрого анализа огромного объема информации), предоставить услугу в нужном месте и в нужное время (за счет мобильных технологий и «облачных» сред), обеспечить безопасность предоставления этих услуг (за счет решений по информационной безопасности). Что еще более важно, они позволяют принципиально изменить некоторые услуги и бизнес-модели (пример — мобильные приложения по вызову такси).

«Застрельщиками» использования этих новых возможностей сегодня выступают телекоммуникационные компании, финансовый сектор, крупные розничные организации.

Они обладают огромным объемом внутренней информации о своих заказчиках, активно используют открытую информацию (Интернет, социальные сети), используют преимущества мобильных решений (доступ к пользователю, информация о его положении).

Компания Oracle находится на переднем крае развития новых технологий для поддержки этой информационной среды. Интегрированные программно-аппаратные комплексы, прежде всего такие как Oracle Exadata, и новые In-Memory технологии баз данных позволяют увеличить скорость автоматизированной обработки данных в сотни и тысячи раз. Дальнейшим развитием этого направления станет перенос части программного обеспечения на уровень процессора (процессор M7, ожидаемый в этом году). Еще один оптимизированный программно-аппаратный комплекс Oracle Big Data Appliance и Oracle Big Data SQL соединяют мир реляционных баз данных и «больших» данных, значительно расширяя возможности анализа информации.

Стоит отметить, что только что выпущено новое, шестое поколение комплексов Oracle Engineered Systems, в том числе Oracle Exadata X5 с повышенной общей производительностью и сервером хранения данных на базе flash-памяти и Oracle Big Data Appliance X5 с удвоенным объемом оперативной памяти и новейшей версией Oracle Big Data SQL.

Все больше технологий и решений доступны как в виде традиционного программного обеспечения, так и в виде «облачных» услуг: базы данных, средства интеграции, аналитика, бизнес-приложения и многое другое. Быстро развивается стек мобильных технологий, обеспечивающий удобство и безопасность доступа к данным и приложениям с любого устройства.

Пройдет еще два-три года, и эти технологии станут повседневной реальностью. Мы начнем привыкать к новой «цифровой» среде, к новым возможностям, к новым моделям бизнеса, к доступности информации всегда и везде. И начнем ожидать новой цифровой революции. ●

19–22 мая 2015

XXII международная специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА

И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭкспоФорум», Павильон № 1

ОРГАНИЗАТОРЫ

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЩЕСТВО

РЕСЭК EXPOFORUM

Тел./факс: (812) 303-8868
E-mail: energo@restec.ru
www.energetika-restec.ru

В НОВОМ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНОМ ЦЕНТРЕ ЭКСПОФОРУМ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

www.energetika-restec.ru



ДМИТРИЙ ДЫРМОВСКИЙ
ddiv@speechpro.com

ЮРИЙ МАТВЕЕВ
matveev@speechpro.com

ЛАРИСА БАЛЫКИНА
balykina@speechpro.com

СОВРЕМЕННЫЙ РЫНОК РЕЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В статье рассматриваются наиболее востребованные речевые технологии и решаемые с их помощью задачи в различных отраслях и сферах нашей жизни.

Сегодня речевые технологии прочно вошли в жизнь современного человека, делая ее намного удобнее и проще. С их помощью можно озвучивать книги, sms-сообщения, документы и целые веб-сайты, строить запросы в поисковых системах без помощи клавиатуры, изучать языки, получать информацию с личного счета без использования паролей и даже давать указания персональному автомобилю.

КЛЮЧЕВЫЕ РАЗРАБОТКИ

В области современных речевых технологий, помимо трех основных задач — распознавания речи [1], синтеза речи по тексту [2], а также голосовой биометрии [3], — наиболее востребованными разработками, как в России, так и за рубежом, являются: запись звука и речи; шумоочистка и улучшение разборчивости речевого сигнала; интеллектуальный анализ и обработка речевых данных. Если технологии распознавания и синтеза речи зависят от языка, то остальные являются «языкнезависимыми» технологиями. Рассмотрим подробнее основные речевые технологии.

Запись звука и речи

Устройства записи речевой информации и звука (с телефонных линий, микрофонов или линейных выходов аппаратуры) могут выступать в качестве автономных регистраторов или цифровых диктофонов. Среди основных достоинств автономных регистраторов можно выделить воз-

можность работы с фонограммами через веб-интерфейс, низкое энергопотребление, централизованную базу данных и централизованный мониторинг всех записывающих устройств. Цифровые диктофоны, так же, как и автономные регистраторы, отличаются наличием безопасного доступа к аудиозаписям, высоким качеством записей, что делает их пригодными для распознавания речи и голоса.

Шумоочистка

Шумоочистка — обработка сигнала, которая позволяет повысить разборчивость речевого сигнала, уменьшить долю шумов и компенсировать искажения, вызванные как акустическими, так и технологическими причинами.

Современные технологии позволяют проводить шумоочистку в реальном и отложенном времени, применять различные фильтры. В основу большинства алгоритмов обработки речевых сигналов [4] положена идея адаптации, суть которой заключается в использовании текущей информации о сигнале для автоматической подстройки режима его обработки к типу помехи.

Распознавание речи

При изучении технологии распознавания речи, как правило, выделяют:

- Распознавание отдельных команд. Эта технология лежит в основе голосовой навигации по сайтам. Она построена на раздельном

произнесении и последующем распознавании слова или словосочетания из небольшого заранее заданного словаря.

- Распознавание по грамматике. Суть технологии — распознавание фраз, соответствующих определенным заданным правилам (грамматике). Чтобы ее реализовать, для задания грамматик используются стандартные XML-языки (VoiceXML), а обмен данными между системой распознавания и приложением, как правило, осуществляется по протоколу управления медиаресурсами (Media Resource Control Protocol, MRCP). Технология широко применяется в системах голосового самообслуживания (СГС): пользователя могут попросить произнести дату, какие-либо номера, фамилии, адреса, подтвердить какое-либо действие словами «да» или «нет».
- Поиск ключевых слов (ПКС). Он строится на основе распознавания отдельных участков речи. В этом случае речь может быть как спонтанной, так и соответствующей определенным правилам. Произнесенная речь не полностью преобразуется в текст — в ней автоматически находятся лишь те участки, которые содержат заданные слова или словосочетания. ПКС применяется в поисковых системах, а также в системах мониторинга речи.
- Распознавание слитной речи на большом словаре. (Large

Vocabulary Continuous Speech Recognition, LVCSR). Самая сложная технология: она переводит речь в текст, не ограничиваясь при этом какой-либо наперед заданной грамматикой. Иногда ее называют STT (speech-to-text), поскольку данная технология больше других приближает человека к мечте о его взаимодействии с компьютером. Задача полноценного распознавания слитной речи не решена нигде в мире, однако достоверность распознавания уже достаточно высока для использования технологии на практике: например, на телевидении (для создания скрытых субтитров) или в медицине (для ввода данных в электронные карты пациентов).

Синтез речи

Синтез речи — это технология, которая дает возможность прочитать текст (документ, письмо, sms) голосом, приближенным к естественному. Чтобы синтезированная речь звучала натурально, необходимо решить целый комплекс задач, связанных как с обеспечением естественности голоса на уровне тембра, плавности звучания и интонации, так и с правильной расстановкой ударений и пауз, расшифровкой сокращений, чисел, аббревиатур и специальных знаков.

На практике технологии синтеза речи применяются для озвучивания новостных RSS-каналов, субтитров, собственного контента, а также при создании голосовых открыток. Более того, синтез речи не ограничивается использованием определенных голосов. Есть возможность реализовать уникальный голос «на заказ», например воссоздать голос великого актера Юрия Юрьева и реконструировать все его монологи, как это было сделано в Александринском театре в рамках программы сохранения культурного наследия России. Как правило, на создание нового голоса необходимо три-четыре месяца, в зависимости от требуемого качества звучания, а для создания голоса на новом языке — до полугода.

Голосовая биометрия

Согласно ГОСТ ISO/IEC 24713-1-2013, биометрия есть автоматизированное распознавание личности человека, основанное на его поведенческих или биологических характеристиках. Соответственно, голосовая биометрия есть автоматизированное распознавание личности по фонограммам речи. Основными режимами распознавания являются верификация (подтверждение личности диктора) и идентификация (установление (поиск) диктора). Термин «диктор» введен тем же стандартом и означает говорящего человека.

Уникальность голоса человека обусловлена множеством физиологических причин — строение голосовых связок, трахеи, носовых полостей, манера произношения звуков, расположение зубов и др. Комбинация всех этих характеристик так же индивидуальна, как и отпечатки пальцев. Однако на практике ни одна из унимодальных биометрических систем, в том числе и голосовая, не может гарантировать 100% правильную идентификацию. Использование бимодальной биометрии (по голосу и лицу) имеет свои преимущества: повышение точности идентификации, возможность работы с большими базами данных с сохранением эффективности поиска, повышение устойчивости к атакам нарушителей и фальсификациям [6].

Технология, лежащая в основе голосовой биометрии, применима в любой стране мира, так как является независимой от перечисленных выше характеристик: не имеют значения язык речи, акцент диктора, используемый диалект, содержание произносимой речи и т. д.

Анализ и обработка речи

К технологиям анализа и обработки речи относят быстрый поиск ключевых слов в аудиозаписях, автоматический анализ и оценку телефонных переговоров, интеллектуальный анализ речевой информации. Данная технология отличается простотой использования и точностью поиска в фонограммах, которая определяется размером поискового словаря. Так, для словаря из пяти слов надежность поиска составляет не менее 95%, для словаря из 100 слов — 81%.

Интеллектуальный анализ речевой информации позволяет автоматически определять тематику телефонных переговоров. В основе анализа лежат технологии распознавания слитной речи на большом словаре LVCSR и извлечения информации с помощью кластерного анализа данных (Data Mining Clustering). В результате автоматического распознавания речь дикторов преобразуется в текстовый индексированный файл, пригод-

ный для автоматического лексико-семантического анализа. Решение о принадлежности аудиозаписи к абстрактному тематическому кластеру проводится с учетом частотности и связности слов и словосочетаний, употребляемых дикторами в ходе телефонной беседы (рис. 1).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА РЕЧИ

Информация, заключенная в речевом сигнале, может быть разделена на основную (языковую), заключающуюся в передаче смыслового содержания речи, а также дополнительную (неязыковую), к которой относят информацию о характеристиках передающей среды и паралингвистическую (экстралингвистическую) информацию и др.

К характеристикам передающей среды обычно относятся уровень и тип шума окружающей среды (офисные шумы, шумы улицы, фоновая музыка, голоса других людей и т. д.), уровень реверберации (степень наложения на речевой сигнал его отражений от различных поверхностей), шумы и искажения в канале передачи (микрофоны, усилители, АЦП, кодеки и т. д.).

Знание характеристик передающей среды помогает решать задачи шумоочистки и улучшения качества речевых сигналов, а также оценивать их пригодность для последующего использования в системах автоматического распознавания речи и голоса. Так, например, точность большинства систем автоматического распознавания речи и голоса резко ухуд-

РИС. 1. ▼
Пример семантической облака темы «Восстановление пароля»

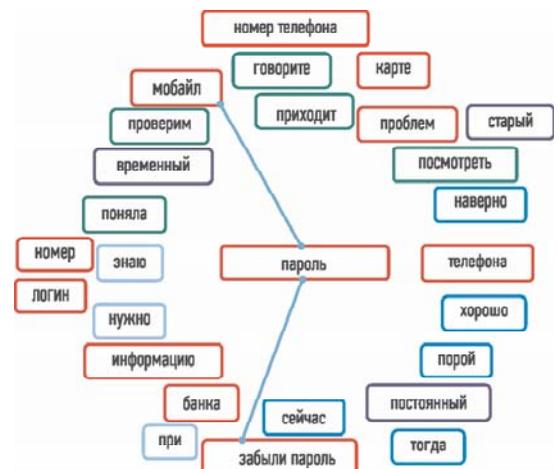


РИС. 2. ▶
Скаттерграмма корпусов речевых данных NIST: фиолетовый цвет — сотовый корпус, остальные — корпуса речевых данных в акустике помещений

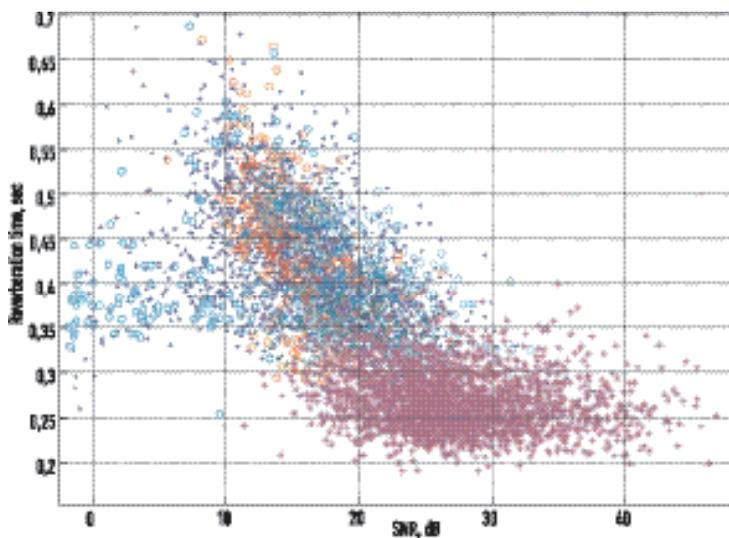
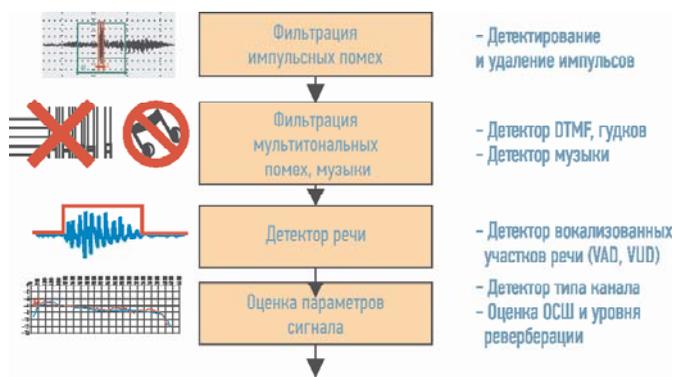


РИС. 3. ▶
Предобработка и оценка качества речевого сигнала

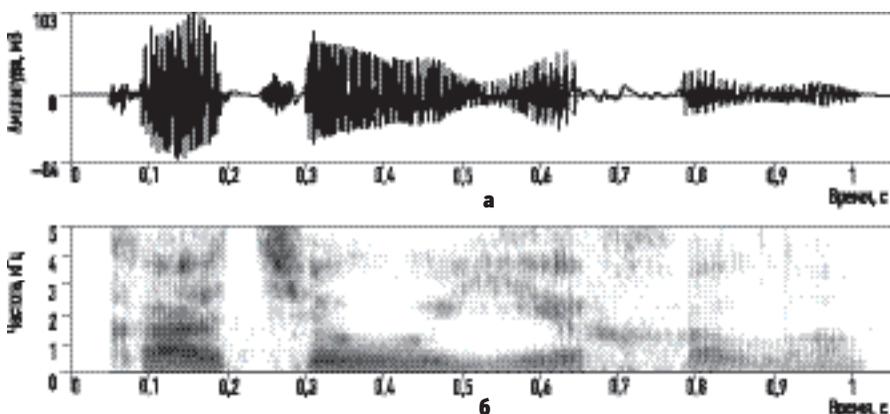


шается при снижении отношения сигнал-шум менее 15 дБ, увеличении уровня реверберации более 0,4 с. Речевые сигналы с «пригодными» параметрами характерны, в основном, для каналов телефонной связи (рис. 2). Речевые сигналы в акустике помещений имеют значительно

худшие параметры, что приводит к низкой точности распознавания речи и голоса на таких данных.

Предобработка и оценка качества речевого сигнала (рис. 3) предполагает разделение фонограмм на сегменты с полезным речевым сигналом и сегменты с шумом, паузами, теле-

РИС. 4. ▼
Примеры представления речевого сигнала в виде: а) осциллограммы; б) сонограммы



фонными и музыкальными сигналами. Кроме того, выполняется оценка качества речевого сигнала для оценки его пригодности для распознавания речи и голоса.

Анализ и обработка речевых сигналов обычно производится не во временной, а в частотно-временной области. Для этого осуществляется кратковременное преобразование Фурье по квазистационарным фрагментам речевого сигнала длительностью 20–25 мс со сдвигом на половину фрагмента. В результате получается так называемая сонограмма (спектрограмма) речи — визуальное отображение речи как функции времени (горизонтальная ось), частоты (вертикальная ось) и энергии голоса (степень зачернения, цвет). Наиболее темные горизонтальные полосы частот показывают спектральные максимумы (рис. 4, [7]).

Речевой сигнал является по своей природе полиинформативным, что проявляется в многообразии типов информации, передаваемой с помощью речи. Так, на сонограмме можно выделить непрерывно следующие друг за другом сегменты различного уровня: фонемы, слова, фразы.

Фонема — наименьшая смысловозначительная единица речи. Фонема не есть физическая реализация звука, а является представлением звука в сознании. «Фон» (phone) — конкретная реализация фонемы. Фоны, принадлежащие к одной фонеме, называются аллофонами. Звуковое окружение искажает форму фонемы, т. е. фонема в разных местах слова может быть не похожа сама на себя. Например, в похожих между собой словах «Даша» и «Маша» звук «а» звучит по-разному, так как речевой аппарат по-разному произносит одну и ту же гласную после звуков «д» и «м». Кроме того, разные люди в принципе по-разному произносят одни и те же звуки (рис. 5, [7]).

Распознавание слитной речи

Одной из кардинальных задач распознавания речи является обеспечение устойчивости и стабильности распознавания фонов в условиях их огромной акустической вариативности. При этом слитная спонтанная речь труднее поддается автоматическому распознаванию по сравнению со слитной диктовочной речью из-за большей лингвистической («свободный» стиль речи, редукции, жаргонизмы, оговорки,

неканонические транскрипции, неправильная структура фраз), канальной (искажения и шумы в акустике помещений и каналах связи) и дикторской (индивидуальные особенности голосов дикторов, различный акцент, диалект, возраст и психофизическое состояние дикторов и др.) вариативности.

В таблице 1 приведены данные по точности современных систем распознавания слитной речи. Для сравнения: пословная ошибка распознавания речи человеком составляет 2–4%.

Самой современной технологией является распознавание слитной речи на основе многослойных нейронных сетей (Deep Neural Network, DNN). Сегодня ее используют все лидеры рынка речевых технологий. Эта технология имитирует работу человеческого мозга и позволяет распознавать несколько тысяч фонов. Факторы успеха: много/очень много качественных/не очень качественных обучающих данных (от сотен до десятков тысяч часов речи в реальных ситуациях), эффективный «тюнинг» модели и процедуры обучения.

На текущий момент имеются ресурсы консорциума лингвистических данных (Linguistic Data Consortium, LDC), речевые базы данных компаний-разработчиков (Google, Yandex, Baidu, ЦРТ и др.). Фонд перспективных исследований РФ определил, что одним из условий успешной реализации будущих систем распознавания речи является формирование речевых баз данных и словарей большого объема силами добровольцев (технологии краудсорсинга).

Синтез речи

Основными направлениями в разработке технологии синтеза являются:

- компилятивный синтез с использованием технологии Unit Selection (выбор звуковых элементов из речевой базы);
- синтез, генерирующий звуковой сигнал по параметрам, предсказанным на основе скрытых марковских моделей (Hidden Markov Models, HMM-синтез [2]).

Метод Unit Selection является разновидностью конкатенативного синтеза речи, т. е. в процессе синтеза речевого сигнала используются заранее сделанные звукозаписи естественной речи.

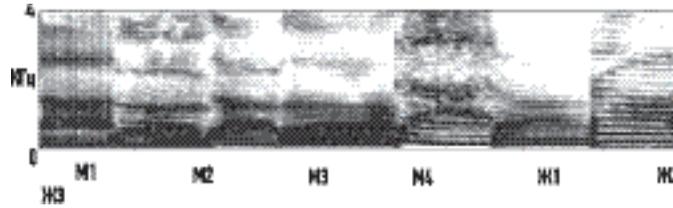


РИС. 5. ◀
Сонаграмма звука «а», произнесенного четырьмя мужчинами и тремя женщинами

В процессе акустического синтеза алгоритм строит оптимальную последовательность звуковых единиц, учитывая одновременно и то, насколько кандидат подходит под описание необходимых характеристик звука (стоимость замены), и то, насколько хорошо выбранные элементы будут конкатенироваться с соседними (стоимость связи). Такой подход позволяет минимизировать модификации речевого сигнала, что повышает естественность синтезируемой речи.

В случае HMM-синтеза производится описание звуковой базы данных параметрической моделью. Параметры (например, спектральные характеристики, частота основного тона, длительность и т. д.) обобщаются множеством статистических моделей, которые содержат в себе шаблоны речевых элементов. Определение параметров речевого сигнала происходит на основе критерия максимального правдоподобия применительно к этим моделям. Синтез речи, основанный на моделях, реализован в компаниях Microsoft и Whistler.

В качестве схем, объединяющих HMM-синтез и Unit Selection, могут применяться следующие: генерация физических параметров звуковых элементов на основе скрытых марковских моделей для последующего вычисления стоимости замены для метода Unit Selection; использование статистических моделей для вычисления стоимости связи между элементами и т. п.

Голосовая биометрия

Для извлечения характеристик голоса диктора сначала осуществляется разделение дикторов на фоно-

грамме [5]: выделяется речь на фоне акустических помех (создаваемых телевизором, радио и т. п.); разделяется речь на участках, содержащих речь нескольких дикторов, которая может налагаться друг на друга, образуя «голосовой коктейль». Выделенные участки речевого сигнала размечаются по принадлежности различным дикторам.

Далее в выделенных участках речевого сигнала производится автоматическое извлечение биометрических признаков голоса и речи. Экспертами традиционно используются акустические признаки: частота основного тона диктора (частота смыкания/размыкания голосовых связок), формантные частоты (резонансные частоты голосового тракта) и их траектории. В автоматических методах используются различные кепстральные признаки, таких как MFCC, LFCC, LPCC и т. д. [3].

В статистических методах верификации/идентификации модель голоса диктора представляет собой аппроксимацию распределения извлеченных признаков смесью гауссовых распределений (GMM-модель) [3].

Процедура распознавания диктора заключается в автоматическом попарном сравнении «голосовых моделей», в которых закодированы индивидуальные (биометрические) характеристики голоса и речи дикторов. Следует отметить, что совсем недавно системы распознавания по голосу обладали значительно худшими рабочими характеристиками (точность распознавания, размер биометрической модели и т. д.) по сравнению с системами других биометрических модальностей.

ТАБЛИЦА 1. ПОСЛОВНАЯ ОШИБКА РАСПОЗНАВАНИЯ WER (%) В РАЗЛИЧНЫХ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ СЛИТНОЙ РЕЧИ

Задача	Английский	Русский	Французский
Новости, интервью в медиаканалах	7–15	20–40	~15
Спонтанная телефонная речь	10–25	25–45	~20

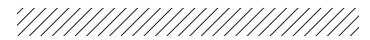


ТАБЛИЦА 2. УРОВНИ ОШИБОК ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ МОДАЛЬНОСТЕЙ

Биометрический признак	Тест	Условия тестирования	FRR, %	FAR, %
Отпечатки пальцев	FVC 2006	неоднородная популяция, включая работников ручного труда и пожилых людей	2,2	2,2
Лицо	MBE 2010	полицейская база фотографий; база фотографий с документов	4,0 0,3	0,1
Голос	NIST 2012	текстонезависимое распознавание	2–3	1
Радужная оболочка глаз	ICE 2006	контролируемое освещение, широкий диапазон качества	1,1–1,4	0,1

Однако за последние 5–7 лет в области голосовой биометрии были достигнуты значимые успехи [3], которые позволили приблизить рабочие характеристики голосовой модальности к другим модальностям, в особенности к лицевой (табл. 2, 3).

Основными режимами распознавания диктора являются текстозависимый, по комбинации из ключевых фраз или по наборам из 10 цифр, текстонезависимый по читаемому тексту или по разговорной речи. Первые три режима обеспечивают высокий уровень точности распознавания, но требуют произнесения заранее подготовленного текста. Эти режимы не всегда удобны для пользователя и не обеспечивают должного уровня защиты в системах безопасности.

На практике наиболее востребован текстонезависимый режим, когда пользователь общается с системой на естественном языке. Однако основной проблемой при решении задачи текстонезависимого распознавания диктора является проблема рассогласования, вызванная изменчивостью сессий записи голоса для отдельного диктора. Причинами этого рассогласования могут быть шумы окружающей среды при записи, искажения в каналах записи и передачи речевого сигнала, а также изменчивость голоса самого диктора. Учет эффектов канала является самым значимым фактором среди перечисленных.

Для решения указанной проблемы традиционным стало применение совместного факторного анализа (Joint Factor Analysis, JFA) [3], который позволяет эффективно расщеплять дикторскую и канальную информацию в отдельном произнесении диктора, что, в свою очередь, позволяет строить каналонезависимые GMM-модели диктора и подавлять эффекты канала в тестовом произнесении. Дополнительно к порождающему методу GMM в системах голосовой биометрии популярным является дискриминантный метод распознавания диктора — машины опорных векторов (Support Vector Machine, SVM). Гибридные системы SVM-GMM и GMM-JFA-SVM [5] обладают лучшей эффективностью как по параметрам точности (более робастны к различного рода шумам, а также к межсессионной и внутридикторской вариативности), так и по параметрам быстродействия.

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

Разработки в области речевых технологий пользуются нарастающим спросом во многих отраслях: государственный сектор, финансы, здравоохранение, правовая и судебная системы, медиакоммуникации, военная промышленность. Основной причиной, подстегивающей научно-исследовательский и бизнес-интерес к данному направлению, является рост спро-

са на решения для оптимизации рутинных процессов на производстве и в бизнесе.

Правительство и государственные структуры

Одним из драйверов роста российского рынка речевых технологий выступают государственные и силовые структуры [8]. Помимо устройств шумоочистки и записи речевых сигналов, начинают внедряться системы криминалистического учета по голосу и лицу [9]. В некоторых органах законодательной и исполнительной власти РФ сейчас проходит внедрение систем подготовки стенограмм заседаний с использованием технологии слитного распознавания русской речи.

Контактные центры

На рынке речевых технологий настоящий «бум» переживают так называемые «системы голосового самообслуживания» (IVR), которые активно внедряются в контактные центры различных компаний и в контактные центры, работающие на аутсорсинге.

Технологии, лежащие в основе систем голосового самообслуживания, постоянно развиваются: помимо предоставления справочной информации и обработки типовых запросов в автоматическом режиме, перед контактными центром ставятся задачи по созданию виртуальных консультантов с возможностью искусственного интеллекта.

Растет число проектов по внедрению в контактные центры систем речевой аналитики, систем управления качеством работы операторов и оценки удовлетворенности клиентов. Использование этих систем открывает возможности по определению уровня стрессоустойчивости и психофизического состояния операторов, анализу причин повторного

ТАБЛИЦА 3. РАЗМЕРЫ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ МОДАЛЬНОСТЕЙ

Биометрическая модальность	Размер модели, кбайт
Отпечатки пальцев	0,25–1,2
Лицо	0,1–2,0
Голос	2–3
Радужная оболочка глаз	0,25–0,5

обращения клиентов, определению уровня их лояльности и удовлетворенности.

Финансовый сектор

Существенный рост числа мошеннических кредитов за последние несколько лет привел к тому, что банки стали активно внедрять решения на базе речевых технологий для снижения рисков мошенничества, защиты существующих клиентов и повышения доверия к банку.

Исходя из необходимости удаленного обслуживания клиентов, например при подтверждении личности оператором контактного центра, а также на сайте, при входе в личный кабинет, или в мобильном приложении, банки все больше склоняются к использованию технологий голосовой биометрии. В условиях удаленного обслуживания голос человека становится наиболее надежным способом верификации пользователя, поскольку его, в отличие от любой другой информации, нельзя украсть или подделать.

Здравоохранение

На рынке речевых технологий существуют решения для здравоохранения, которые нацелены на повышение производительности труда медиков. Технология распознавания речи врача и автоматического занесения информации в медицинскую систему может применяться при заполнении карты при осмотре пациента, а также при работе в операционной. В качестве эффекта от внедрения данной технологии наблюдается рост количества обследований, экономия денежных средств за счет возможности отказаться от услуг медсестер и помощников, а также экономия времени врача.

Службы безопасности

В коммерческих организациях, а также на объектах промышленного и гражданского назначения, в городском общественном транспорте, в образовательных учреждениях и учреждениях развлекательной сферы реализуются проекты по внедрению в службы безопасности систем эффективной охраны периметра и эвакуации за счет организации сплошного видеонаблюдения и автоматического оповещения ответственных лиц по различным каналам связи.

Для профилактики утечки информации и разбора происшествий службами безопасности применяется анализ речи и эмоционального состояния и централизованная система регистрации переговоров сотрудников, диспетчеров, операторов.

Судебная система

В правительственных структурах, так же как и в судебных органах, используется система стенографирования для повышения мобильности и скорости подготовки стенограмм одновременно с нескольких заседаний. Современные речевые технологии позволяют осуществлять синхронную запись речи выступающего с его видеоизображением, а также провести подготовку протокола в автоматизированном режиме с использованием технологии распознавания слитной речи.

Интернет и телевидение

При ежедневном использовании Интернета и телевидения есть большая вероятность столкнуться с применением речевых технологий. Например, организация онлайн-овых

трансляций спортивных игр с субтитрами строится на базе технологии распознавания речи [14], технология распознавания отдельных команд используется для внедрения сервиса голосовой навигации по сайту в Интернете, а проверка личности по голосу — для развлекательных Интернет-ресурсов и корпоративных порталов.

Автомобильная промышленность

Применение речевых технологий в автомобильной промышленности открывает новые возможности для использования развлекательных и сервисных функций, которые были недоступны автопроизводителям ранее. Универсальные голосовые решения для автомобилей упрощают способы взаимодействия водителя и пассажиров с мультимедиа и навигационной системой, тем самым снижая аварийную опасность, не отвлекая водителя от управления автомобилем, в отличие от привычных бортовых компьютеров, требующих повышенного внимания. Применение голосовой биометрической аутентификации водителя позволяет снизить риск угона автомобиля.

РАЗРАБОТКИ И ДОСТИЖЕНИЯ ЦРТ

«Центр речевых технологий» (ЦРТ) вырос из небольшой команды единомышленников до крупной ИТ-компании, занимающей ключевые позиции на рынке речевых технологий и мультимодальной биометрии, как в России, так и за рубежом.

Первыми крупными заказчиками ЦРТ стали правоохранительные органы, для которых компания



РИС. 6. ◀
Профессиональные устройства записи аудио- и видео-сигналов: интерактивная система аудиовидеонаблюдения AVIDIUS и диктофоны серии «Гном»



РИС. 7. ▶
Программный комплекс шумоочистки аудиозаписей Sound Cleaner



РИС. 8. ▼
Приложение «Читатель» для озвучивания электронных книг



РИС. 9. ▼
Система VoiceKey. ONEPASS — бимодальное решение для защиты мобильных приложений от несанкционированного доступа



разработала специализированный звуковой редактор для экспертов-криминалистов SIS, а также устройства шумоочистки серии «Золушка». После выхода на международный рынок в 1997 г. началось активное сотрудничество с такими известными компаниями, как Intel (США), Samsung (Корея), SWATCH (Швейцария).

Накопив научный потенциал, а также опыт ведения крупных проектов, в том числе международных, ЦРТ занялся созданием системы многоканальной записи, обработки и анализа вызовов «Незабудка», разработкой системы стенографирования «Нестор», серийным производством диктофонов серии «Гном» (рис. 6), продажами программного комплекса шумоочистки Sound Cleaner (рис. 7), выводом на рынок систем идентификации по голосу и лицу.

В начале 2000-х годов сотрудников ЦРТ начинают приглашать в качестве аудиоэкспертов для участия в расследовании крупных катастроф, например аварии на АПЛ «Курск» или дела о захвате заложников «Норд-Ост».

Первые шаги по созданию программ синтеза и распознавания русской речи были сделаны в 2007 г., когда ЦРТ получили премию Мининформсвязи в области качества, а также был признан лучшей компанией в области технологий шумоочистки на конгрессе AES в Денвере.

В 2010 г. ЦРТ успешно завершил проект по внедрению первой и крупнейшей в мире биометрической системы национального масштаба по заказу правительства Мексики, а в 2012 г. в МВД Эквадора была внедрена первая в мире интегрированная система биометрического поиска и национального криминалистического учета по голосу и лицу для поиска преступников.

Следуя общей тенденции развития мобильных приложений, ЦРТ расширил линейку продуктов и предложил рынку несколько приложений: для озвучивания новостных RSS-каналов — Radio RSS, «Читатель» (рис. 8) для озвучивания электронных книг, приложение-караоке Sing&Fly, а также выпустил уникаль-

ное решение для защиты мобильных приложений от взлома — VoiceKey. ONEPASS (рис. 9).

За прошедший, 2014 г. ЦРТ может гордиться не одним крупным проектом: трансляция закрытия Паралимпийских игр в Сочи с онлайн-субтитрами, создание виртуального консультанта «Елена» для службы клиентского сервиса «МегаФона», внедрение первой в России системы биометрической идентификации болельщиков на стадионе «Петровский» — SmartTracker.Arena.

В копилку побед ЦРТ добавилось первое место на всемирном конкурсе NIST i-vector Machine Learning Challenge 2014 за разработанную технологию идентификации диктора. Кроме этого, компания «ЦРТ-инновации» стала третьей российской организацией, представленной в сообществе FIDO Alliance (Fast Identity Online Alliance), в числе которых такие международные гиганты, как Microsoft, Google, LG Electronics и др.

Следуя мировым тенденциям, ЦРТ также вносит свой вклад в создание искусственного интеллекта.

Особенности современной ситуации на рынке речевых технологий:

- рынок речевых технологий и средств компьютерной обработки речи — один из самых быстрорастущих на сегодня;
- использование современных речевых решений позволяет оптимизировать внутренние процессы компаний и снизить затраты практически во всех отраслях;
- в основном компании вкладывают средства в разработку автоматического распознавания речи, технологию преобразования текста в речь и систему верификации спикера;
- лидерами среди разработчиков являются США, Великобритания, Япония, Израиль и Россия, однако по прогнозируемым темпам роста впереди находятся страны Азиатско-Тихоокеанского региона. ●

Полный текст статьи размещен на сайте журнала

СИНТЕЗ ТЕКСТА

СЕРГЕЙ СЛЕПОВ
sergey@morpher.ru

Речь существует в двух основных формах: устной и письменной. Синтезу устной речи посвящено много исследований и статей, а вот синтезу речи письменной не уделено достаточно внимания, хотя проблемы в этой области есть очень интересные. Приходилось ли вам читать подобные фразы: «Мария поделился ссылкой», «Забронировать отель в Москва», «Уважаемый(-ая) Иван Петрович», «21 файла(-ов) выбрано»? Почему компьютерам с таким трудом дается русский язык и как научить их правильно говорить по-русски? Об этом данная статья.

Все больше текстов в современном мире синтезируются компьютером. И хотя до уровня Толстого или Достоевского «искусственному разуму» еще очень далеко, генерировать тексты по составленному человеку шаблону у них получается неплохо, а главное — быстро. Количество веб-страниц, электронных писем и СМС-сообщений, генерируемых компьютерами в день, исчисляется миллиардами. В типовой текст договора компьютер мигом подставит ФИО представителя контрагента, дату, номер, сумму (цифрами и прописью), процентные ставки и сроки. Клик — и договор готов!

Все это работает здорово, пока программисту не поставят задачу собрать из частей предложение. Вот тут и начинают вылезать наружу швы и белые нитки. А все потому, что внутри предложения действуют особые грамматические законы, требующие согласования их частей по родам, числам и падежам. Проще говоря, перед подстановкой в шаблон данные бывает необходимо просклонять.

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

Первый вариант — просклонять вручную. Такой подход хорошо работает на малых объемах. Например,

вам нужно отобразить в почтовом ящике сообщение: «У вас 5 новых писем» и варьировать эту надпись в зависимости от количества писем. Тогда вам понадобятся всего три падежно-числовые формы: «новое письмо» (для 1, 21, 31...), «новых писем» (для 2, 3, 4) и «новых писем» (для 0, 5, 6, 25...). А вот задача чуть посложнее: необходимо из названия языка (английский язык, французский язык, суахили...) построить фразы: «на английском языке», «на французском языке», «на суахили»... Официальных языков в мире не так уж много — всего 95. Можно просклонять и вручную. Еще немного усложним задачу: вы хотите отображать место рождения пользователя так: «Родился в Москве», причем место рождения пользователь вводит сам. Географических названий в мире порядка 8 млн (по версии geopames.org). «Ручной» подход здесь неприменим.

Второй — перестроить фразу так, чтобы склонение не требовалось: «Новых писем: 5». Подход вполне прагматичный, и в некоторых ситуациях подобный «уход от проблемы» является приемлемым решением. Увы, не всегда это возможно и не всегда желательно. Бывает, что текст документа закреплён нормативно или заказчик не хочет его менять. К тому же бывают и объективные

причины, почему стоит использовать склонение: текст лучше читается и больше нравится поисковым системам (SEO).

Наконец, третий вариант: использовать программу склонения.

В области автоматической обработки текстов (Natural Language Processing, NLP) задачу склонения и спряжения слов решают программы, называемые «морфологическими анализаторами» (например, Mystem [1] или rumorghy [2]). Анализаторами они называются потому, что основная их задача — анализ слова, например сказать, что «кошку» — это слово «кошка» в винительном падеже единственного числа. Как правило, такие программы решают и обратную задачу — синтез слова на основе начальной формы и заданных грамматических параметров (падежа, рода, числа). Казалось бы, это то, что нам нужно? Не совсем. Дело в том, что морфанализаторы хорошо справляются с отдельными словами, а словосочетания им не по силам. А нам в общем случае нужно склонять именно словосочетания, например «Нижний Новгород» или «отделение банка». Морфанализатор просклоняет нам все подряд, включая слово «банка», и получится «в отделении банке».

Существуют ли программы для склонения целых словосочетаний?



Поиск в Google нам покажет, что таких программ существует множество. При ближайшем рассмотрении оказывается, что, как правило, они ограничены функцией склонения ФИО по падежам, так как это наиболее востребованная функция и наиболее простая в реализации. Изредка встречаются попытки автоматизировать склонение должностей и названий отделов.

Создать по-настоящему универсальный инструмент для любых слов и словосочетаний, выполняющий склонение по всем трем параметрам — род, число и падеж, — очень непростая и интересная задача.

ПРОГРАММА «МОРФЕР»

Автор данной статьи с 2003 г. работает над такой программой. Она называется «Морфер» и предназначена для склонения слов и словосочетаний. Программа внедрена на сотнях предприятий России, ближнего и дальнего зарубежья и пользуется все возрастающим спросом.

Программа реализует следующие функции:

- склонение слов и словосочетаний по падежам и числам;
- склонение прилагательных по родам;
- определение пола человека по имени;
- пропись чисел и денежных сумм;
- согласование единиц измерения с числом;
- образование прилагательных от названий городов и стран.

Функция склонения по падежам и числам — основная в программе. С ее помощью можно склонять как личные имена (ФИО), так и произвольные словосочетания, например звания, должности, названия отделов, географические названия и практически все, что склоняется в русском языке. Фамилия, имя и отчество могут подаваться на вход в любых комбинациях: Чичиков Павел Иванович; Павел Иванович Чичиков; Чичиков Павел; П. И. Чичиков и т. п.

Имя обязательно должно быть трехкомпонентным. Программа учитывает двойные имена и фамилии, а также национальные суффиксы и служебные слова:

- *Жозеф Луи Гей-Люссак*
- *Шихлинская, Нияяр Гусейн-Эфенди кызы*
- *Барклай-де-Толли, Михаил Богданович*

Имена собственные представляют для программы склонения особую проблему. В то время как фонд нарицательных слов очень хорошо представлен в имеющихся словарях, данные об именах собственных весьма отрывочны и малоприспособны для машинной обработки.

Большинство словарей являются орфографическими, т. е. содержат только написание имен, изредка — ударения, что тоже полезно, так как ударение иногда влияет на склонение, например:

Окончание безударно
Петр ^о вич – Петр ^о вичем
Па ^а ша – Па ^а шей
Со ^о фия – о Со ^о фии
Окончание ударно
Иль ^и ч – Иль ^и ч ^о м
Алим-Паш ^а – Алим-Паш ^о б ^й
Зуль ^ф ия – о Зуль ^ф и ^е

Однако для полного и точного склонения имен собственных в словаре должна быть соответствующая информация. После довольно продолжительных поисков был найден «Словарь собственных имен русского языка» Ф. Л. Агеенко [3] общим объемом 38 000 единиц, содержащий информацию о постановке ударения, произношении и склонении. Словарь имеет богатую историю, начинающуюся с 50-х годов прошлого века. Первоначально он существовал в виде картотеки «трудных слов» для дикторов советского радио. Два первых издания были выпущены Радиокomiteетом для внутреннего пользования на правах рукописи. С 1960 по 2000 г. в государственных издательствах вышло восемь изданий Словаря, пять из них — под редакцией профессора Д. Э. Розенталя. Автор программы «Морфер» приобрел лицензию на использование словаря у издательства «Мир и Образование». Была проделана работа по приведению словаря к машинно-читаемому виду.

Определение пола человека по имени

Несмотря на то, что в современном мире определение половой принадлежности человека становится все более сложной проблемой, законы русского языка зачастую требуют от нас определить, кто перед нами: *уважаемый* или *уважаемая*, *действующий* на основании или *действующая*, *написал* комментарий или *написала*. Программа с успехом решает эту задачу благодаря встроенному словарю. Например, программа «знает», что Саят — мужское имя, а Асият — женское.

Программа «Морфер» представляет собой морфологический анализатор. Возможные ошибки — 1,5%. Объем программы — около 1 Мбайт. Разработчик — Сергей Слепов. Сайт программы — <http://morpher.ru> Похожие программы: Mystem, rumorphy, Verifika и др.

Пол определяется не только по имени. Учитываются все компоненты ФИО, например:

- *Саша Иванов* (мужской);
- *Саша Иванова* (женский);
- *Карен Алиевич* (мужской);
- *Карен Алиевна* (женский).

Большинство аналогов «Морфера» требуют указания пола или отчества для правильного склонения, «Морфер», наоборот, сообщает вам пол.

Пропись чисел и денежных сумм

Часто при генерации договоров, актов, счетов и накладных требуется указать «сумму прописью», т. е. перевести 123 в *сто двадцать три*. Функция прописи работает не только с целыми, но и с дробными числами, позволяя формировать такие выражения, как *18,3% (восемнадцать целых три десятых процента) годовых*. При необходимости пропись можно поставить в нужный падеж: *в течение 21 (двадцати одного) календарного дня*.

Технические параметры программы

Программа имеет множество реализаций в виде библиотеки (подключаемого модуля) для различных языков и сред программирования, включая: C/C++ (Windows и Linux), Delphi, PHP, 1C, Excel, .NET и даже SQL Server.

Программа очень компактная, и в большинстве реализаций ее размер не превышает 1 Мбайт (для сравнения — Mystem имеет размер 15 Мбайт).

Все функции программы потокобезопасны (thread-safe), что особенно актуально при ее использовании в серверных приложениях.

Надстройка для Excel

Реализация программы «Морфер» в виде надстройки для Excel имеет то преимущество, что вам не нужно ничего программировать, чтобы ей воспользоваться: ввод и вывод данных осуществляется посредством графического интерфейса Excel.

«Фишки»

В программе учтено очень много тонкостей, неочевидных на первый взгляд. Например:

- Склонение числительных с наращением: *1-я Парковая улица, 5-е*



колесо. Учет сокращений: *о-в Святой Елены*.

- Корректная работа с буквой Ё. Там, где нужно, Ё при склонении заменяется на Е: *ёж — ежа, Пётр — Петра, копьё — о копьё*. Программа старается следовать вашему стилю употребления точек: если Ё была на входе, то будет и на выходе, иначе — Е: *копье — копьем, копьё — копьём*. Но неожиданно программа может обнаружить свою «грамотность»: *щёка — щёку, бедро — бедра*. Поэтому, если вы противник Ё, заменяйте ее на Е самостоятельно.
- Исправление латинских букв. Если вы случайно в фамилии Сидоров наберете латинскую букву С, программу это не смутит, и при склонении она будет заменена на русскую С.
- Автоматический выбор предлогов *о/об/обо*: *о лете — об осени — обо всем хорошем*.
- Автоматический выбор предлогов *в/во/на*. Почему мы говорим *в Сибири, но на Урале? На площади, но в сквере? В магазине, но на рынке?* Ответ на этот вопрос, как и на многие вопросы в синхронной лингвистике, — «так сложилось». Можно подвести под это множество теорий, но практический результат один: запрограммировать это нельзя, можно только занести в словарь. Именно эта работа и была проделана и продолжает прodelываться.
- Отдельный падеж, отвечающий на вопрос «где?». Дело в том, что в русском языке есть еще один

падеж, о котором нам в школе не говорили. В специальной литературе он называется «локатив», «местный падеж» или «второй предложный». Для большинства слов он совпадает по форме с обычным предложным, но у некоторых слов отличается: *о лесе — в лесу, об аэропорте — в аэропорту, о Крыме — в Крыму*. (Вообще, вопрос о количестве падежей в русском языке очень интересный. Математически точное определение этому понятию предложили Успенский и Зализняк [4].) Поэтому для правильного склонения необходимо учитывать эту особенность таких слов. Да и предлог в этом падеже другой (*в* или *на* — см. выше).

- Склонение «по аналогии». Малоизвестные и придуманные слова программа способна просклонять по аналогии с известными ей словами. В большинстве случаев результат совпадает с ожидаемым, хотя иногда все-таки придется объяснять программе, что *бизнес-леди* склонять не нужно, а *пицца* во множественном будет *(5) пицц*, а не *пицци*. «Объяснение» заключается в занесении слова в словарь, что является основной работой по совершенствованию программы.

Часто ли программа делает ошибки?

Тестирование 2009 г. показало 1,5% ошибок. Для тестирования были выбраны случайные фамилии, имена и отчества, из которых получилось более 1000 тестов. С тех пор тести-



рование больше не проводилось, а качество склонения только улучшилось. Почему больше не проводилось тестирование? Потому что составление тестов — весьма трудоемкий процесс. Можно ли использовать для нового тестирования уже составленные тесты? Нет, нельзя. На них программа покажет стопроцентно правильный результат — автор об этом позаботился. Проверять программу на известных тестах — все равно что сдавать экзамен, имея под рукой список правильных ответов.

Что делать, если программа неправильно «склоняет» вашего директора?

В большинстве вариантов программы имеется так называемый «пользовательский словарь», который позволяет корректировать склонение словосочетаний. Словарь представляет собой обычный XML-файл, в котором вы можете указать, как именно склонять ФИО вашего директора.

ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ

Программу автоматического склонения целесообразно применять, когда объем склоняемого материала велик либо когда склоняемые слова и словосочетания неизвестны на этапе разработки программы (читаются из файла, базы данных или веб-сервиса, вводятся пользователем). Экономический эффект очень сильно зависит от области применения. Вот примеры внедрения программы «Морфер»:

- Бюро переводов «ТрансЛинк СПб» работает с двуязычными текстами формата XLIFF, которые после

выгрузки из программы SDL Trados Studio проверяются на предмет правильности используемой терминологии при помощи программы Verifika. Переводчики столкнулись с проблемой, что программа работает некорректно для русского языка, т. к. не учитывает падежные окончания. Проблему удалось решить при помощи «Морфера». Это экономит переводчикам массу времени, т. к. количество терминов в одном проекте может исчисляться тысячами.

- Лаборатория геоинформационных технологий ФГБУ «ААНИИ» использует «Морфер» в системе «Особо охраняемые природные территории России» для формирования кадастровых отчетов и веб-страниц системы. Склоняются географические названия, названия природных территорий и нормативных документов.
- Онлайн-сервис «Документовед» использует программу для генерации юридических и бухгалтерских документов на основе данных, вводимых пользователями.
- ООО «СКАЗКИПРО» использует «Морфер» для составления именных сказок для детей про них же самих. В сказку подставляется имя ребенка, имена его родственников, любимых игрушек и т. п. Учитывается пол ребенка.

С 2009 г. программу приобрели более 300 клиентов, среди которых: ООО «РосИнтеграция», ФГУП «ГосНИИАС», ОАО АКБ «РОСБАНК», ЗАО «РАМЭК-ВС», ЗАО ЦНТ «Парус», ООО «Медиасоюз» (Украина), АО «Цесна-

банк» (Казахстан), АО «Нортал» (Эстония), Snapkeys Ltd (Израиль), Nuance Communications (США).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

- Пополнение словаря программы. Жизнь не стоит на месте, и в русском языке постоянно появляются новые слова — названия новых товаров, профессий, занятий: айфон, айпад, бариста, отельер, мерчандайзер, кёрлинг, вейкбординг... Имен собственных, географических названий — необъятное множество. К счастью, с недавних пор составлять словарь помогают студенты филфака НИУ ВШЭ.
- Поддержка новых платформ и языков программирования. В ближайших планах — Java.
- Охват новых естественных языков. Имеется частичная поддержка украинского: склонение ФИО и пропись чисел.

СЕРТИФИКАТЫ

- Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2012613019, выдано 28 марта 2012 г. Федеральной службой по интеллектуальной собственности («Роспатент»).
- Программа прошла сертификацию на соответствие требованиям обеспечения режима секретности 2-го уровня в составе специализированного ПО для нужд Министерства обороны Российской Федерации. ●

Иллюстрации Анастасии Поповой

ЛИТЕРАТУРА

1. Ilya Segalovich. A fast morphological algorithm with unknown word guessing induced by a dictionary for a web search engine. <https://tech.yandex.ru/mystem/>
2. Mikhail Korobov. Morphological analyzer/inflection engine for Russian language. <https://github.com/kmike/pymorphy2>
3. Агеенко Ф. Л. «Словарь собственных имен русского языка. Ударение. Произношение. Словоизменение». ISBN 978-5-94666-588-9.
4. Успенский В. А. К определению падежа по А. Н. Колмогорову. Опубликовано в продолжающемся сборнике: Биолетень Объединения по проблемам машинного перевода. М.: И МГПИИЯ, 1957. № 5.

Magnetrol работает.

Поэтому работает это.

Поэтому работает это.

Энергия, которой Вы обеспечиваете, имеет решающее значение для жизни Ваших клиентов. Контроль уровня и расхода имеет решающее значение в непрерывной выработке энергии. Выбрав решения, которые работают, доверьтесь MAGNETROL. Мы обеспечиваем энергетическую промышленность оборудованием уже более 80 лет. И мы предлагаем самую передовую технологию измерения и контроля уровня и расхода, которые только могут быть на сегодняшний день.

Вы можете положиться на компанию MAGNETROL в поддержании непрерывности и безопасности процессов. Также и Ваши клиенты могут положиться на Вас.



Реклама

 **Magnetrol®**

magnetrol.com • +7 812.320.70.67 • info@magnetrol.ru





АШИШ АРОРА:
«Наши новые трансмиттеры серьезно отличаются от традиционных»

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДАТЧИКИ SMARTLINE: УДОБСТВО, ТОЧНОСТЬ, ЭКОНОМИЯ

Компания Honeywell Process Solutions («Промышленная автоматизация», HPS) объявила о выпуске волноводного радарного уровнемера SmartLine® — он станет новым представителем семейства промышленных датчиков SmartLine® производства HPS. Новое устройство способно определять уровень и объем жидкостей внутри технологических резервуаров высотой до 48 м. О новых решениях компании рассказал нашему корреспонденту Ашиш Арора (Asheesh Arora), главный менеджер направления «Полевое оборудование» (Field Products).

За счет чего компании удается далеко не однокомпонентная, каждое устройство состоит примерно из 200 элементов. Логично, что мало компаний могут полностью обеспечить производство таких сложных устройств, поэтому мы сотрудничаем с поставщиками из Китая, Тайваня и Таиланда, некоторые компоненты производятся в США. Особенность нашего производственного процесса состоит в том, что мы собираем приборы из готовых компонентов, которые мы тщательно тестируем. Поэтому наш бизнес характеризуется небольшими инвестициями в производственное оборудование. Основные наши ресурсы направлены на конструирование и разработку новых моделей.

Действительно, наша продукция далеко не однокомпонентная, каждое устройство состоит примерно из 200 элементов. Логично, что мало компаний могут полностью обеспечить производство таких сложных устройств, поэтому мы сотрудничаем с поставщиками из Китая, Тайваня и Таиланда, некоторые компоненты производятся в США. Особенность нашего производственного процесса состоит в том, что мы собираем приборы из готовых компонентов, которые мы тщательно тестируем. Поэтому наш бизнес характеризуется небольшими инвестициями в производственное оборудование. Основные наши ресурсы направлены на конструирование и разработку новых моделей.

В чем особенность линейки SmartLine?

В рамках ежегодной конференции Honeywell User Group мы объявили

о том, что выводим на рынок новые уровнемеры линейки SmartLine. Мы уже два года работаем в этом направлении. В семейство SmartLine входят следующие устройства: датчики давления, датчики температуры и новый уровнемер. Все приборы работают на единой платформе SmartLine.

Сенсор, отвечающий за измерение давления, температуры или уровня, может быть легко заменен при поломке или необходимости «переквалифицировать» устройство, при этом часть, содержащая блок электроники, для всех приборов будет одинакова. Что это дает заказчикам? Вместо того чтобы держать большой склад запчастей и компонентов (то есть отдельные запасы для уровнемеров, датчиков давления), они могут хранить запас однотипных компонентов и потом заменять их в зависимости от потребностей. К примеру, у нас есть приборы SMV, с помощью которых можно измерить сразу несколько параметров (давление, дифференциальное давление или температуру).

Также есть еще одно несомненное преимущество: при необходимости перевести прибор в другой режим работы достаточно всего лишь заменить электронику. Если дисплей вышел из строя, то нужно заменить только неисправный дисплей. Протокол цифровой связи, например, можно заменить вручную буквально за 15 мин (для сравнения — на подобную замену в приборах наших конкурентов уйдет 4–5 ч). Если говорить о сроке службы таких приборов, то он составляет примерно 15 лет. Физически сломать их крайне сложно. Заказчики в России уже более 20 лет эксплуатируют наши устройства и могли убедиться в этом на практике. Если отказывает какой-то компонент, то нет необходимости менять весь прибор, что ускоряет возврат инвестиций и существенно сокращает расходы компании.

Уровнемеры линейки SmartLine — это абсолютно новые приборы. Сегодня наши датчики обладают наивысшим показателем по точности среди всех аналогичных приборов в мире.

Основная погрешность по давлению — 0,025%, по температуре — 0,05%.

Каковы основные отличительные черты конструктива вашего оборудования?

Я думаю, что наши новые трансмиттеры серьезно отличаются от традиционных. Давайте рассмотрим конструкцию прибора. Он состоит из трех основных узлов. Первый — это сенсор (чувствительный элемент). Второй отвечает за обмен данными, третий — за дисплей. Установленный дисплей может отображать не только цифры, как на традиционном датчике, но и графическую информацию. Обычный датчик покажет вам только значение давления на данный момент, в то время как в случае с нашими приборами вы можете посмотреть график изменения давления — как оно менялось за последние сутки, или максимальное и минимальное значения. Кроме того, Honeywell разработал особые электронные компоненты. Например, когда запускается новый производственный объект с тысячей таких трансмиттеров, необходимо подключить тысячу приборов. Допустим, 2–3% из них будут подключены неправильно. Тогда придется к каждому прибору подходить, открывать его и переподключать. На это уйдет как минимум пара рабочих дней. Мы решили эту проблему с помощью программного обеспечения, опознающего и исправляющего такие ошибки. Также стоит отметить легкость работы с этим прибором. Как правило, для устройств нужен портативный конфигуратор, который стоит не менее \$5 000. У наших датчиков большой дисплей, поэтому мы расположили кнопки на крышке приборов. Такой блок из трех кнопок в десятки раз дешевле портативного конфигуратора. Меню прекрасно видно, прибор легко конфигурировать должным образом.

Расскажите о работе с заказчиками.

Мы наиболее активно работаем с заказчиками в нефтегазовой отрасли. Контракты с клиентами заключаем примерно на 3–5 лет с условием, что в период действия контракта наши цены будут оставаться фиксированными, а приборы будут

одинаковой модели. Это позволяет нам не тратить время на проведение разных тендерных процедур, подачу заявок, обсуждение цен и т. д. С некоторыми нашими заказчиками мы работаем через местных партнеров, чтобы хранить на их складах некий запас оборудования. Если у какого-то конкретного заказчика используется, например, 1000 трансмиттеров, то мы на складах нашего партнера будем держать 40–50 моделей для него. Благодаря этому в случае непредвиденного выхода из строя мы можем доставить новый прибор в течение 4–5 ч.

Что касается совместимости с другими системами, наши решения отвечают всем отраслевым стандартам. Если у заказчика используется протокол Hart, FieldBus или 4–20 мА, то все наши приборы будут работать с их системами (при условии соблюдения клиентом всех необходимых требований). Дело в том, что многие из наших заказчиков внедряют приборы производства Honeywell, а системы PCS — других производителей. Конечно, мы стараемся поощрять комплексное внедрение нашего оборудования. Так, если вы используете систему PCS Honeywell Experion и наши трансмиттеры линейки SmartLine, мы предлагаем особые программные пакеты. Это напоминает концепцию Apple iStore. Например, вы работаете в крупной нефтегазовой компании и отвечаете за ремонт полевых приборов. Каждые два-три месяца вы должны проводить определенные профилактические работы по техническому обслуживанию. Как правило, у каждого прибора есть серийный номер, он загрязняется и его далеко не всегда легко прочитать. И вы, как ремонтник, должны проверить 20 таких приборов. Обычно, находясь на связи с операторной, вы проверяете, к правильному ли прибору пришли. Honeywell помогает решить эту ситуацию. Если у вас установлена система PCS и приборы Honeywell, программа пришлет текстовое сообщение «готов к ремонту» на ваш телефон, а система PCS — на сам прибор. Благодаря этому вам уже не нужно тратить до получаса на поиск определенного прибора и рисковать ресурсами компании. Конечно, выбор модели внедрения всегда остается за заказчиком. Но я уверен, что российские заказчики

готовы к внедрению комплексных решений, и в отрасли они будут пользоваться спросом.

Каковы ближайшие планы компании?

Сегодня Honeywell производит приборы в целом ряде стран по всему миру. Такая концепция позволяет нам ускорить процесс поставки оборудования заказчикам. Самая крупная производственная точка находится в Мексике. Там же расположен наш абсолютно новый завод, производство на котором началось менее двух лет назад. Также есть производство в Китае и Индии. В ближайших планах — открыть производство в России. Делать это мы будем вместе с нашим российским партнером. Я думаю, что уже к концу 2015 г. мы сможем поделиться с вами хорошими новостями. Первые версии будут доступны к заказу уже с середины января 2015 г. Спустя несколько месяцев мы предложим высокоточные бесконтактные версии. ●





АЛЕКСАНДР БЕСПАЛОВ:
«SmartWire-DT — ядро «философии рациональности»

Изобретение паровой машины в XVIII веке вызвало первую индустриальную революцию. Следующий качественный скачок произошел в промышленности в начале XX в. при переходе на конвейерное производство. Затем, начиная с 1960-х годов, процессы на предприятиях начали кардинально меняться благодаря внедрению компьютеров. И вот сейчас мы становимся свидетелями стремительно нарастающей четвертой индустриальной революции, движущей силой которой является Интернет. Часто используется название «Индустрия 4.0», где четверка означает не просто «порядковый номер», а целую эпоху.

Каков вклад компании Eaton в четвертую индустриальную революцию?

В компании Eaton мы смотрим в будущее и уделяем большое внимание производству «умных» устройств, которые уже сейчас могут отвечать требованиям «Индустрии 4.0». Отправной точкой для новых и текущих разработок служит понимание самой концепции: мы полагаем, что в будущем продукты, производимые на предприятии, будут сами сообщать об оборудовании, как, где и кем они должны быть изготовлены, а оборудование, компоненты, системы управления, ERP-системы и работники предприятий смогут обмениваться данными о технологических процессах. Поэтому Eaton активно работает над интеллектуализацией стандартных компонентов и включением их в процесс обмена данными между

ШКАФЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЭПОХУ ПЕРЕМЕН

В конце прошлого года компания Eaton провела промышленный форум «Решения Eaton для эффективного управления энергией». Основной его темой стали особенности и преимущества оборудования Eaton для распределения энергии низкого и среднего напряжения, обеспечения качественного электропитания. Кроме того, в рамках форума компания представила экспозицию своих рабочих электротехнических решений. О новых технологиях и программном обеспечении, облегчающем процесс проектирования, нашему журналу рассказал Александр Беспалов, менеджер по продукту направления «Автоматизация и промышленные устройства управления» компании Eaton.

всеми участниками производственной цепочки, а также технологиями связи между компонентами.

Ключевым решением Eaton в контексте «Индустрии 4.0» является коммуникационная система SmartWire-DT, которая объединяет в себе функции автоматизации, коммуникации и управления. Эта технология позволяет интегрировать в одну коммуникационную систему все компоненты шкафа управления на производстве. Если раньше оператор должен был самостоятельно проверять, в каком состоянии находится тот или иной компонент шкафа, то сегодня система сообщает ему об этом сама. SmartWire-DT — это одна из ступеней на пути к «Индустрии 4.0», решение для объединения компонентов в одну систему, которое способно вывести производство на новый уровень. Мы постоянно расширяем номенклатуру интеллектуальных устройств, способных интегрироваться в SmartWire-DT. Среди наших последних разработок — T-образный ответвитель, с помощью которого можно расширить область применения системы за пределы шкафа управления. С этим элементом стало возможно подключать датчики и исполнительные механизмы непосредственно к коммутационной системе.

Мы также видим большой потенциал в развитии облачных технологий, которые являются базовой составляющей «Индустрии 4.0».

На сегодня наш вклад в развитие этой отрасли составляют решения для организации питания, управления и защиты центров обработки данных, например надежные источники бесперебойного питания, которые обеспечивают энергоэффективность и отказоустойчивость ЦОДов.

В чем принципиальное отличие «классической» концепции автоматизации от тех инновационных подходов, которые разрабатывает и внедряет компания Eaton?

Во-первых, при традиционном методе требуется много усилий для проектирования и монтажа контрольного кабеля в шкафах управления, который к тому же занимает много места. Во-вторых, имеются сложности при расширении системы. Тестирование и ввод в эксплуатацию занимают много времени, а модули входов/выходов — много места, к тому же они очень дорогие. Всего этого можно избежать при внедрении коммуникационной системы SmartWire-DT. Она используется для объединения компонентов внутри и за пределами шкафа управления. Технология способствует экономии на всех этапах — от разработки решения до эксплуатации. Опыт внедрения системы SmartWire-DT на промышленных предприятиях показал, что проектирование, монтаж и отладка данных занимают почти на 75% меньше времени по сравнению с классической технологией.

Кроме того, SmartWire-DT позволяет уменьшить объем монтажного шкафа примерно на 20% за счет отсутствия контрольных проводов. Это снижает общие финансовые затраты на разработку, монтаж и ввод в эксплуатацию системы автоматизации примерно на 30%.

В чем состоит концепция «Философия рациональности», разработанная компанией Eaton?

«Философия рациональности» основана на принципах бережливой автоматизации, упрощении монтажа и эффективном энергоснабжении. Эта идеология уже зарекомендовала себя в ряде промышленных отраслей. В условиях высокой конкуренции сокращение затрат и увеличение эффективности являются ключевыми приоритетами для промышленных предприятий. Именно поэтому номенклатура интеллектуальных устройств будет постоянно увеличиваться. Чрезвычайно важно наделить стандартные, не обладающие возможностями обмена информацией компоненты интеллектом и объединять их в одну сеть с другими «умными» устройствами. Ядром «философии рациональности» служит система SmartWire-DT.

В чем основные преимущества новой коммуникационной технологии SmartWire-DT?

SmartWire-DT позволяет сократить время сборки и простоев на производстве; устраняются ошибки монтажа, исчезает необходимость в сигнальных кабелях. Конечный потребитель может быстрее начать производство, что дает дополнительную прибыль. За счет дополнительной информации, которую можно получить от агрегата, технология способствует уменьшению или устранению количества простоев оборудования. Если же простои все-таки возникают, их можно быстро ликвидировать за счет малого времени поиска и устранения ошибки в системе. Кроме того, SmartWire-DT защищена от несанкционированного доступа и некомпетентного обращения. Меньшее количество компонентов и кабеля позволяет сделать шкаф управления более компактным, что очень важно в условиях нехватки места. Основное преимущество использования SmartWire-DT для владельца бизнеса заключается в снижении совокупной стоимости владения: речь идет об уменьшении срока окупаемости проекта, сокращении операционных и капитальных затрат.

Каковы основные области применения SmartWire-DT?

SmartWire-DT может быть использована в любой производственной сфере, там, где необходима эффективная автоматизация. Это может быть автомобилестроение, пищевая, нефтегазовая отрасль и др.

Расскажите, пожалуйста, о конкретных примерах внедрения этой технологии в России.

Коммуникационная система SmartWire-DT успешно используется на нескольких крупных российских предприятиях. Одно из них — сельскохозяйственный холдинг «Дамате». Решение компании Eaton было выбрано для автоматизации технологической линии разделки индейки на одном из предприятий холдинга в Пензенской области. Применение системы SmartWire-DT вместо проводных технологий позволило сделать решение более компактным и обеспечило непрерывность технологического процесса, повысив его эффективность. Это не единственный пример использования системы в России. SmartWire-DT также успешно работает на ряде объектов, в том числе на молокоперерабатывающем предприятии и целлюлозном комбинате. ●

Что нам даст Индустрия 4.0?

Индустрия 4.0 — это концепция обмена данными между всеми участниками в производственной цепочке. В будущем продукты будут «говорить» оборудованию, как, где и кем они должны быть изготовлены.

Преимущества Индустрии 4.0



SmartWire-DT позволяет интегрировать в одну коммуникационную систему все компоненты шкафа управления и отвечает требованиям Индустрии 4.0

При одинаковом затраченном времени:

— Классический метод — 1 шкаф — SmartWire — 2 шкафа + 101 (время на обе)

Пример: шкаф управления 20 двигателями, общее количество контрольных электрических соединений — 140.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ		МОНТАЖ		ТЕСТИРОВАНИЕ И ПУСКОВАЯ ДАТКА	
Классический метод	SmartWire	Классический метод	SmartWire	Классический метод	SmartWire
3 Часа	2 Часа	6,2 Часа	1,5 Часа	1,5 Часа	0,13 Часа

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПК В РОССИИ

ДМИТРИЙ КАБАЧНИК
kabachnik@prosoft.ru



В статье описан успешный опыт использования защищенных планшетов и ноутбуков компании Panasonic на российских предприятиях. Сделан упор на рассмотрение практики применения этой техники в самых развитых секторах российской экономики — нефтяном, железнодорожном, машиностроительном и др.

ВВЕДЕНИЕ

Можно привести множество примеров применения защищенных планшетов и ноутбуков в зарубежных компаниях с широко известными по всему миру именами [1]. К сожалению, в России техника зачастую проверяется на надежность в несравненно более суровых условиях, нежели в других странах. Несколько климатических поясов заставляют компьютеры испытать все «прелести» российской действительности — от экстремальных холодов до изнуряющей жары, от проливного дождя до яркого солнца. В таких условиях приходится работать полевым и выездным специалистам, а также их верным помощникам.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Volvo Trucks Россия уделяет большое внимание послепродажному обслуживанию и гарантийному ремонту грузовых машин и стремится обеспечивать сервис самого высокого уровня.

К ноутбукам, используемым в условиях центров технического обслуживания, предъявляется множество требований, например возможность управления устройством (в том числе и сенсорным экраном) в перчатках и грязными руками. Возможно попадание на прибор воды, машинного масла или даже топлива. Не стоит забывать и о защите от пыли и твердых частиц, которые также могут усложнить работу ноутбука, а наличие их в цеху — обычное дело. Чтобы выдерживать подобные испытания, ноутбук должен обладать подходящей степенью пыле- и влагозащиты, соответствующими качествами резистивного дисплея и выдерживать возможные удары и вибрации, что является практически невыполнимым для обычных пользовательских ноутбуков: в подобных условиях эксплуатации они очень быстро выходили бы из строя.

В качестве основной задачи компания Volvo Trucks Россия определила снижение времени простоя грузовиков в ремонте из-за вышедшего из строя диагностического оборудования. Слишком высоким руководством посчитало и издержки на сервисное обслуживание и обновление парка ноутбуков, используемых тех-

ническими специалистами компании. Данные издержки существенно повышали совокупную стоимость владения¹ парком обычных пользовательских ноутбуков.

Компанией Volvo Trucks были выбраны защищенные ноутбуки Panasonic Toughbook. В сервисных центрах эксплуатируется более 100 ноутбуков Panasonic CF-31 (рис. 1), которые, благодаря своим свойствам, прекрасно справляются с тяжелыми условиями эксплуатации в цехах ремонта грузовых автомобилей. Panasonic Toughbook используются для диагностики грузовиков (семейства Classic и новые FH(4), FM(4), FE(3) и FL(3)) и автобусов Volvo. Они же могут применяться и для диагностики автомобилей Renault (исключая гаммы DCi и LCV) [2].

Ноутбук через адаптер подключается к компьютеру автомобиля. Специальное программное обеспечение Volvo Tech Tool 1, установленное на ноутбуке, позволяет считывать VIN, конфигурацию и далее проводить анализ кодов неисправностей, калибровку узлов, программирование, изменение значений параметров и т. д.

Благодаря защищенным ноутбукам механики получают в режиме реального времени по сети WLAN или WWAN доступ к дилерскому portalу Volvo Impact, где технические специалисты подбирают и заказывают запчасти и аксессуары, находят документацию, специальные инструменты и пошаговые инструкции, консультируются по нормам времени на проведение диагностических операций.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

На ж/д транспорте зачастую имеются серьезные проблемы обеспечения мобильности сотрудников. Естественно, для решения множества задач, стоящих перед полевыми специалистами, необходимы персональные компьютеры. Благодаря первоклассным коммуникативным возможностям ноутбуков, их производительности, портативности и непревзойденной надежности, специалисты ж/д транспорта теперь имеют гораздо больше возможностей при работе в полевых условиях и на подвижных составах.



а



б

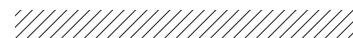
Печатные документы повсеместно заменяются электронными, поэтому такие погодные условия, как дождь, снег или жара, не будут приводить к простоям ж/д путей из-за испорченной документации. Благодаря защитным свойствам ноутбуков возможно существенно сократить время простоев в работе сети ж/д.

Использование защищенных ноутбуков при техническом обслуживании поездов в подвижных мастерских позволяет техническим специалистам заказывать запасные части в режиме реального времени, сократить время на устранение неполадок и подготовить состав к отправке в депо.

Усовершенствование верхнего строения пути и использование длиннономерных сварных рельсовых плетей позволяет водить более тяжеловесные составы поездов, увеличивая экономическую эффективность грузовых перевозок. И если для тягового и гру-

▲ РИС. 1. Ноутбук CF-31: а) закрытый; б) открытый

¹ В основе идеи совокупной стоимости владения лежит утверждение, что при оценке финансовых затрат на приобретение устройства из ИТ-области должны учитываться затраты на аппаратное, программное обеспечение и прочие затраты на протяжении всего времени использования устройства, в том числе на его ремонт и обслуживание.



▲ РИС. 2.
Toughbook CF-U1 в снегу

зового подвижных составов нового поколения эти нагрузки являются проектными, то для старого парка локомотивов и вагонов требуется производить своевременную замену и ремонт узлов, испытывающих наибольшие нагрузки по их техническому состоянию, вне зависимости от пробега.

▼ РИС. 3.
Эксплуатация планшета
FZ-G1

Задачи повышения надежности пассажирских и грузоподъемности грузовых перевозок помогает

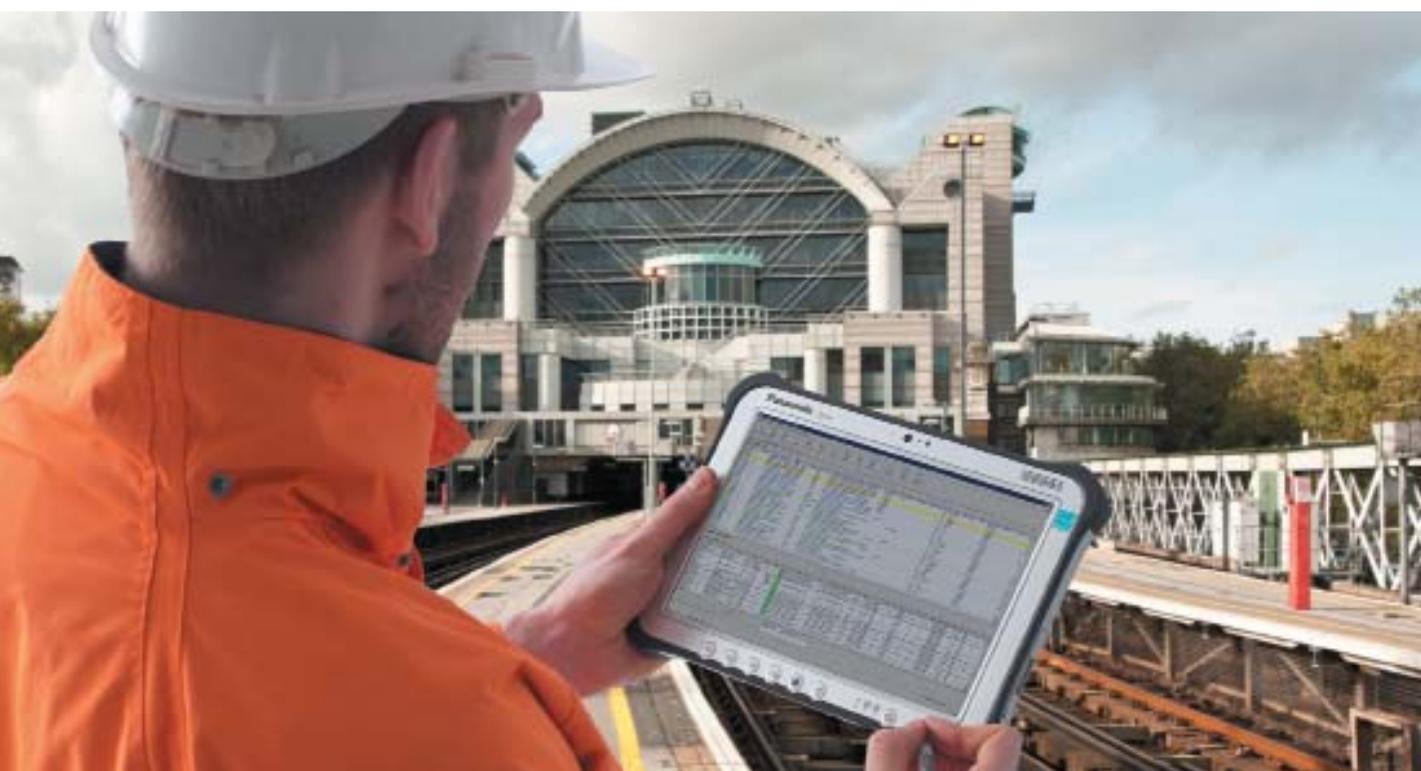
решить применение подшипников кассетного типа, конструкция которых обеспечивает значительно больший межремонтный пробег. Другим, не менее важным, направлением безотказной эксплуатации является проведение обязательной вибродиагностики ответственных узлов подвижного состава.

Специалистами компании «ДиаТех» одними из первых уже в 2006г. совместно сучеными ВНИИЖТ была создана математическая модель и произведен расчет частотных диапазонов и браковочных порогов, позволяющих выявлять и правильно идентифицировать методами вибродиагностики зарождающиеся дефекты в подшипниках кассетного типа. Практическим воплощением этого исследования явилось создание современного комплектного оборудования на основе систем диагностики механизмов ОМСД — СБД-1 и программного обеспечения для вибродиагностики зубчатых передач и узлов с цилиндрическими и коническими подшипниками и подшипниками кассетного типа всех видов подвижного состава. Полностью защищенные устройства Toughbook CF-U1 (рис. 2) и Toughpad FZ-G1 (рис. 3) стали оптимальным

решением для мобильных работников, осуществляющих диагностику методами неразрушающего контроля.

Особое место в ряду этого оборудования занимает мобильный вариант СБД-1 в составе двух датчиков-вибропреобразователей AP57, двухканального усилителя — преобразователя вибрационных сигналов и компьютера. Сервисные инженеры в настоящее время часто применяют эту установку в качестве разрезного рабочего инструмента неразрушающего контроля. Анализ практического использования в течение года двухканальной системы СБД-1 с промышленным защищенным планшетным компьютером Panasonic TOUCHBOOK CF-U1 показал высокую достоверность диагностики, подтвержденную последующей разборкой кассетных подшипников и локализацией выявленных дефектов.

С такими же хорошими результатами мобильная система СБД-1 с планшетным компьютером Panasonic TOUCHBOOK CF-U1 прошла эксплуатационные комиссионные испытания в ремонтном локомотивном депо Горький-Центральный в электромашинном цехе при вибро-



диагностике контрольного ТЭД на стенде.

Еще большими эксплуатационными возможностями обладает мобильная двухканальная система СБД-1 с полностью защищенным промышленным планшетником Panasonic TOUCHPAD FZ-G1 с предустановленной ОС Windows 8 и возможностью возврата на платформу Windows 7. Что означает отсутствие дополнительных затрат на адаптацию программ регистрации, обработки, хранения, анализа и СУБД системы под новую платформу, а также отсутствие необходимости синхронизировать мобильные и настольные системы.

Планшет имеет удобную систему фиксации на груди при помощи ремня, оставляющую свободными обе руки диагноста для установки датчиков и работы с компьютером в интерактивном режиме. Сенсорный экран, посредством которого осуществляется взаимодействие оператора с программным обеспечением, имеет покрытие, стойкое к воздействию агрессивных сред, например консистентных смазок и осерненных масел в картерах моторных блоков, что позволяет безбоязненно работать с ним замасленными пальцами и даже в перчатках в условиях производственного цеха или на открытой площадке.

Наличие высокоскоростного Bluetooth позволяет оператору дистанционно производить управление источником постоянного напряжения для набора нужного числа оборотов диагностируемыми КМБ (КРБ) или ТЭД, находясь на рабочей позиции под локомотивом (моторвагон) или на испытательном стенде ремонтного участка.

Благодаря возможности беспроводной системы связи Wi-Fi планшета Panasonic FZ-G1 появилась возможность работать в локальных сетях ремонтных и эксплуатационных депо, значительно облегчая процедуры приема-сдачи локомотивов, а также выходить в сети передачи данных с возможностью прямого подключения к серверу диагностического центра компании «ДиаТех».

Не последним техническим преимуществом планшета FZ-G1 перед аналогичными мобильными системами является аккумуляторная батарея, обеспечивающая восьмичасовой режим непрерывной работы.

МОБИЛЬНЫЕ МОДУЛИ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Сегодня без АСУ не обходится ни одно промышленное предприятие, и автоматизация рабочего места — привычное явление, не вызывающее особенного удивления. Но далеко не все производственные процессы происходят в стационарных условиях, а работа «в поле» требует не меньше вычислительных операций, систематизации и действий с графическими программами. Оптимизация труда с использованием современных мобильных устройств позволяет значительно повысить продуктивность работы. Panasonic и ООО «Технопром» создали совместное решение на базе защищенных планшетов Toughbook CF-U1 и Toughpad FZ-M1 (рис. 4), которое решает задачи экологического контроля нефте- и газопроводов (защита от коррозии, обнаружение утечек). Компания «Технопром» занимается разработкой универсальных многофункциональных мобильных автоматизированных рабочих мест (АРМ) — мобильных модулей сбора данных (ММСД), предназначенных для использования на предприятиях нефтегазовой промышленности и объектах, связанных с трубопроводным транспортом. Специалистам этих отраслей зачастую приходится работать вне производственных площадок, в сложных климатических и географических условиях. Сегодня на объектах трубопроводного транспорта начинается широкомасштабное внедрение средств дистанционного мониторинга.

Основными задачами коррозионного мониторинга являются:

- повышение производительности труда эксплуатационного персонала служб защиты от коррозии;
- улучшение информированности о состоянии системы противокоррозионной защиты и коррозионном состоянии объектов;
- обоснованное принятие решений по управлению средствами противокоррозионной защиты;
- сокращение времени простоев средств противокоррозионной защиты;
- формирование корректировок в планах ТО, ТР и обследования коррозионного состояния объектов;
- информирование руководства службы о состоянии оборудования и средств противокоррозион-

ной защиты, исполнение текущих планов.

В связи с необходимостью автономной работы перед специалистами коррозионного мониторинга встало несколько проблем. Их работа должна была происходить в отсутствие гарантированного электроснабжения, в сложных климатических условиях и с возможными проблемами на каналах связи. При этом зона контроля имеет огромную протяженность.

Использование защищенных планшетов Panasonic при коррозионном мониторинге позволяет решить все вышеперечисленные проблемы. Высокий класс пылевлагозащиты (IP 65) дает гарантированную защиту от загрязнения и дождя, с которыми можно встретиться при работе в поле, а длительное время работы от батареи позволяет не тратить время на зарядку планшета, продолжая работу весь световой день. Яркий солнечный свет также не станет препятствием для obsługi

▼ РИС. 4. Эксплуатация планшета FZ-M1 при отрицательных температурах





живающего трубопровод персонала: высокая яркость экрана и использованные при производстве монитора антибликовые покрытия позволяют свободно считывать информацию с экрана даже при ярких прямых солнечных лучах.

Также использование ММСД на базе защищенных планшетов от Panasonic позволяет добиться следующих преимуществ:

- единый удобный программно-аппаратный интерфейс для всех измерительных приборов;
- автоматическая фиксация места, времени и координат (GPS/ГЛОНАСС) проведения измерений;
- автоматическое формирование отчетов в электронном виде с возможностью цифровой подписи;
- дистанционный прием данных от измерительного оборудования по радиоканалам;
- считывание и запись данных RFID-меток, установленных на контролируемых объектах.

Дружественный интерфейс планшетов позволяет легко освоить их использование даже неподготовленному пользователю. К промышленному планшету Panasonic CF-U1 был подключен блок коррозионного мониторинга (БКМ). Изме-

рительные щупы БКМ подключались к клеммным колодкам контрольно-измерительных пунктов. Подключение производилось посредством USB-порта. Питание БКМ осуществлялось также по данному интерфейсу. На планшете было установлено программное обеспечение измерений параметров электрохимической защиты. Температура окружающего воздуха составляла -10°C . В течение двух часов производства работ планшет показал стабильность и удобство использования.

Эта новинка, как и вся продукция компании, прошла сертификацию в системе ГОСТ Р. Высокое качество изделия подтверждается также соответствующими разрешениями Ростехнадзора на применение технических устройств на опасных производственных объектах и сертификатами соответствия системы добровольной сертификации «Газпромсерт». Все поставляемое оборудование прошло отраслевые приемочные испытания и внесено в Реестр оборудования ЭХЗ, разрешенного к применению на объектах ОАО «Газпром».

В статье проиллюстрирована тенденция массового примене-

ния защищенных мобильных ПК в России не только в традиционных для них военных областях, но и в других важнейших секторах экономики. Крупные компании начинают оценивать выгоды от внедрения защищенной техники, постепенно отказываясь от эксплуатации «в поле» обыкновенных пользовательских мобильных ПК. Высокий коэффициент пыле- и влагозащиты, длительное время работы от аккумуляторной батареи и прочие преимущества позволяют эксплуатировать защищенные мобильные ПК в гораздо более жестких условиях и режимах, нежели их офисных коллег. Все большее и большее распространение получают полностью защищенные планшетные компьютеры, на которых, с помощью специальных технологий, можно работать и в защитных перчатках, что особенно актуально для специалистов, работающих в полях и загрязненных цехах. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Кабачник. Примеры внедрения защищенных компьютеров Panasonic. Часть 1, 2 // Современные технологии автоматизации. 2014. № 3, 4.
2. Компьютерные решения Panasonic [http:// Toughbook.ru/](http://Toughbook.ru/).

ТАБЛИЦА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЩИЩЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПК PANASONIC

Модель	CF-U1	FZ-G1	FZ-M1	CF-31
Степень защиты	IP65			
Процессор	Intel Atom Z530 1,6 ГГц	Intel Core i5-4310U vPro 2,0 ГГц	Intel Core i5-4302Y vPro 1,6 ГГц	Intel Core i5-3340M 2,6 ГГц
Объем ОЗУ, Гбайт	2			
Внутренний накопитель, Гбайт	64, SSD	128, SSD		500, HDD
Размер дисплея, дюйм	5,6	10,1	7	13,1
Разрешение дисплея	1024×600	1920×1200	1280×800	1024×768
Слоты расширения	1×SD/SDXC	1×Micro SD/SDXC		1×PCMCIA, 1×ExpressCard, 1×SD/SDXC, мультимедийный отсек
Порты ввода/вывода	1×USB 2.0	1×USB 3.0, 1×HDMI	1×USB 3.0	1×RS-232, 1×VGA, 3×USB 2.0, 1×USB 3.0, 1×RJ-45
Поддержка беспроводных соединений	Bluetooth 2.1 + EDR, Wi-Fi 802.11a/b/g/n	Bluetooth 4.0 + EDR класс 1, Wireless-AC 7260		Bluetooth 4.0 + EDR класс 1, Wi-Fi 802.11a/b/g/n
Диапазон рабочих температур, °C	-29...+60			
Габаритные размеры, мм	184×151×57	270×188×19	203×18×132	302×73,5×292
Вес, кг	1,06	1,1	0,540	3,72
Операционная система	Windows 7			
Дополнительное оборудование	GPS, 3G-модем, камера, сканер штрихкодов (1D/2D), сканер отпечатков пальцев	GPS, «горячая» замена батареи, устройство для чтения смарт-карт	4G-модем (Gobi 5000), GPS, сканер RFID-меток, устройство для чтения смарт-карт, сканер штрихкодов	4G-модем (Gobi 5000), GPS, GLONASS

ОТ ДЕТАЛЕЙ - К ЦЕЛОМУ !

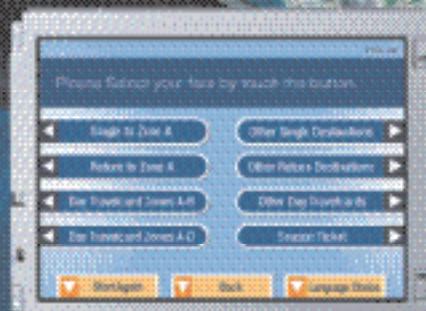
A&EON
A&EON TECHNOLOGY INC.
WINMATE

Промышленные мониторы и панельные ПК

- ▶ Защищенные
- ▶ Бескорпусные
- ▶ Встраиваемые

- ▶ TFT панели
от 1.1" до 72"
- ▶ Кабели
- ▶ Платы управления
- ▶ Сенсорные панели

INNOLUX
LG Display



pt AIR
Innovations & Technologies

Единый телефон: 8-800-333-63-50

Info@pt-air.ru

www.pt-air.ru

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



ЦВЕТНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ. TFT-МОДУЛИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ. ЧАСТЬ 1

ТАНАСИС РАХМАН

tanasis.rahman@ptelectronics.ru



В современном промышленном оборудовании дисплеи становятся полноценным окном общения между автоматикой и человеком. На фоне снижения цен на TFT-панели разработчики все чаще применяют их в своих изделиях взамен монохромных ЖК-индикаторов. Всегда ли оправдан такой выбор? Этой теме посвящена первая часть статьи.

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ — ЗНАЧИТ КОНСЕРВАТИВНЫЙ (?)

В культурной традиции первой половины XX в. к цветному изображению отношение сложилось очень неоднозначное. Цветное кино, цветная фотография порой воспринимались как баловство, отвлекающее неприятельную публику, охочую до яркого эффекта, от замысла автора, сути произведения. Люди мор-

щатся от «безвкусицы», представляя античные статуи или средневековые гравюры раскрашенными, а в случае фотографии «черно-белость» — и вовсе последнее прибежище бездарного фотографа.

Нечто подобное происходило и в мире промышленной электроники. К началу XXI в. цветные TFT-панели повсюду применялись в телевизорах, мониторах, банкоматах, информационных киосках, но и сегодня в про-

мышленной индикации монохромные ЖКИ с пассивной матрицей (для простоты будем называть их далее просто ЖКИ) не сдают своих позиций. Более 10 лет они героически сдерживают натиск не только все дешевеющих TFT, но и новой угрозы — OLED-панелей. Последние в лице своей самой передней версии AM OLED должны были бы смести и TFT-модули, но пока не задалось. Впрочем, судьба OLED — это материал, достойный отдельной статьи.

Каковы же ближайшие перспективы TFT-модулей на консервативном рынке промышленной электроники, смогут ли они потеснить графические ЖКИ с пассивной матрицей?

Поскольку диагонали ЖКИ с пассивной матрицей крайне редко превышают 6", то и TFT-модули мы будем рассматривать только малых размеров: до 5,7" включительно. Знакосинтезирующие ЖКИ (например, одно-, двух-, четырехстрочные) и вовсе не имеют прямых эквивалентов среди TFT-модулей и являются, по сути, особым видом индикаторов, с TFT-панелями напрямую не конкурирующих.

МОНОХРОМНЫЙ ЖКИ VS TFT-МОДУЛЬ: ТРУДНОСТИ ВЫБОРА

При абстрактном рассмотрении, то есть вне фактических аспектов закупки и применения, преимущества TFT-модуля перед ЖКИ достаточно

Индустриальный класс — что это значит?

В отличие от прочих электронных компонентов, в мире средств отображения «индустриальный» класс не подразумевает обязательные расширенные эксплуатационные характеристики. Основным потребителем TFT-модулей являются производители бытовой и компьютерной видеотехники, мобильных устройств. Большинство TFT-панелей производится именно под нужды таких заказчиков, срок их нахождения в массовом производстве до снятия с конвейера (жизненный цикл) определяется жизненным циклом изделия заказчика. То есть действует следующий принцип: сняли телефон или телевизор с производства — нет и TFT-модулей к нему.

Для производителей промышленного оборудования выделен особый класс TFT-модулей с длительными жизненными циклами — до трех-пяти лет, а перед снятием их с производства обычно анонсируется модель-«преемник», близкая по характеристикам. Индустриальные модули существенно дороже (порой раза в три-четыре) своих близких по характеристикам «коммерческих» собратьев. Расширенный температурный диапазон и иные эксплуатационные характеристики, с которыми часто ассоциируются слово «индустриальный», являются частым, но вовсе не обязательным их атрибутом.

очевидны: превосходные оптические характеристики — полноцветность, способность отображать высокодинамичную «картинку». Даже такие параметры, как яркость, контрастность и углы обзора, тоже можно считать преимуществом TFT-модулей: в теории они могут быть высокими и у ЖКИ, но обычно становятся жертвой стремления всячески удешевить последние и упростить их технологию.

Если упомянутые преимущества имеют решающее значение, как, например, в случае многоканальных безбумажных регистраторов или кардиографов, разнообразие выводимой текстовой и графической информации не оставляет альтернатив цветным TFT-панелям: монохромная картинка будет крайне трудной для восприятия. О применениях, которые предполагают сложную цветную графику, таких как картографирование или потоковое видео с камер, можно и не говорить — монохромные ЖКИ здесь не рассматриваются вовсе.

Безусловно, есть и такие применения, где ЖК-технология отвергается в принципе. Это могут быть устройства, предназначенные для работы в очень широком диапазоне температур, что предполагает применение вакуумно- и электролюминесцентных индикаторов, в крайнем случае — OLED-дисплеев.

Что же происходит в остальных, более простых случаях, когда базовые преимущества TFT не являются критически важными, но могли бы повысить информативность и маркетинговую привлекательность устройств заказчика? Это те самые генераторы частоты, устройства релейной защиты, датчики давления и температуры, контроллеры источников питания, коммутационное оборудование и т. д.

Какие факторы влияют на выбор в пользу ЖК- или TFT-индикатора? Постараемся рассмотреть эти факторы в порядке, соответствующем их значимости в глазах большинства или, во всяком случае, значительной части потребителей, не особо искушенных в теме промышленных средств индикации.

Цена

До последнего времени было принято считать TFT-модули значительно более дорогими, нежели привычные ЖКИ. Это представление было вполне верным еще лет 7–10 назад, когда конструктивная и технологическая слож-

Модуль, дисплей, монитор?

Как ни странно, терминология в мире средств отображения до сих пор не устоялась. В статье дисплей рассматривается как функциональный узел, отвечающий только за отображение информации. В случае решений на основе TFT-матрицы будем использовать термины «панель» и «модуль» — то есть, сборка из «стекла», заготовки на основе TFT- матрицы, поляризаторов, светофильтров и пр., подсветки с некоторыми «базовыми» интерфейсами. Обычно это параллельный RGB или LVDS, реже — SPI и 8/16-бит CPU (MCU). Для модулей не характерны композитные, VGA, DVI и подобные им интерфейсы, а также наличие органов управления — кнопок и переключателей. Это прерогатива другого класса изделий, мониторов.

ность первых предполагала их в разы большую стоимость. Сегодня, с повсеместным распространением TFT-панелей (от миниатюрных дисплеев мобильных телефонов до огромных телевизоров), ситуация кардинально изменилась. Именно массовость играет роль первой скрипки в формировании стоимости и, в конечном счете, цены TFT-панели.

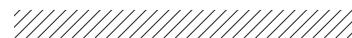
Для примера: 3,5" TFT-модуль, пришедший с рынка мобильных дисплеев, может стоить у нас в стране менее \$8, в то время как ЖКИ близкого размера с разрешением, допустим, 240×128 пикселей обычно не дешевле \$15. И не важно, что TFT-модуль сложнее и совершеннее: серийность мобильных устройств измеряется сотнями тысяч и миллионами штук, а серийность какого-нибудь «толщиномер» или детектора обрыва цепи — в лучшем случае тысячами.

Индустриальные TFT-модули, особенно «премиальных» производителей, таких как Toshiba, Mitsubishi и КОЕ, значительно дороже: модели с диагональю 3,5–5,7", как правило, стоят не менее \$50. В особенности это касается моделей с улучшенными эксплуатационными характеристиками — расширенным температурным диапазоном или функцией читаемости на солнце. В этом случае цена 4,3–5,6" панелей может уходить далеко за \$100. Казалось бы, все возвращается к понятной схеме: ответственный заказчик окажется перед выбором — доступный по цене, но монохромный ЖКИ и дорогой, но информативный и цветной индустриальный модуль... Однако это было бы упрощением. На сегодня в Юго-Восточной Азии довольно много производителей, предлагающих доступные по цене TFT-модули, близкие по цене к ЖКИ. Как правило, это не вертикально-интегрированные



◀ Преимущества цветных TFT-модулей при необходимости отображения сложной параметрической информации очевидны

◀ TFT-модули, применяемые в телефонах, порой намного дешевле невзрачных монохромных ЖКИ равного размера



компании полного цикла, а компании, сделавшие себе имя на обычных ЖКИ (Eeastop, Ampire, Powertip, Formike и проч.). Используя как исходный продукт, полуфабрикат, «стекла» (модуль без подсветки и рамки) коммерческих модулей производства ведущих компаний Innolux, AUO, Hannstar, они предлагают свои TFT-модули по ценам, близким к ЖКИ соответствующих габаритов. Что интересно, при этом обеспечивается жизненный цикл, порой близкий к классическим «индустриальным» модулям. Имея возможность дорабатывать интерфейс и, в известной степени, габариты, эти производители «второго эшелона» как бы демпфируют непредсказуемость судьбы коммерческих TFT-модулей, выпуская однотипную продукцию, даже если исходный продукт («стекло») несколько раз снимался с производства. Такие модули можно назвать «квазииндустриальными».

Интерфейсы

Замечательным свойством большинства ЖКИ является простота интерфейсов: как правило, их драйверы поддерживают связь со внешним миром посредством параллельных восьми- и четырехбитных интерфейсов, а порой и рядом последовательных (SPI, реже I²C и UART). В этом смысле ЖКИ является обычным электронным компонентом, с ним справится практически любой квалифицированный инженер-схемотехник, поскольку дисплей здесь лишь одно из периферийных устройств. С точки зрения поставщика продвигать ЖКИ также несложно: никакой особой технической поддержки, как правило, не требуется.

В общем случае TFT-модуль стоит особняком. Большой объем данных, которые он призван отображать, поступает к нему обычно через специализированные, свойственные в основном только TFT, интерфейсы — параллельный D-RGB (он же CMOS либо TTL) или LVDS на основе дифференциальных пар. В подавляющем большинстве TFT-модулей ведущих производителей применяются имен-

но эти интерфейсы. Для инженера это само по себе создает сложности, поскольку большинство существующих микроконтроллеров напрямую работать с такими интерфейсами не умеет. Задача преобразования интерфейса усложняется небольшой распространенностью подобных микросхем-драйверов на рынке электронных компонентов и нежеланием самих инженеров работать с нетипичными для микроконтроллерной техники интерфейсами.

Существует несколько путей решения такой проблемы. Во-первых, даже в линейке основных производителей встречаются модули, обладающие, кроме основного D-RGB, также и 8/16-бит MCU/CPU- и SPI-интерфейсами, но это, в основном, совсем небольшие (до 2,8") «телефонные» TFT-панели, чей век в производстве недолог. Во-вторых, на помощь приходят уже упомянутые производители «второго эшелона», предлагающие TFT-модули с доработанными интерфейсами: зачастую это серийный модуль того же Innolux или Hannstar с приклеенной платой преобразования. Такие продукты составляют значительную долю упомянутых выше «квазииндустриальных» модулей.

Если же заказчик ориентирован на применение только «брендового» индустриального модуля, то задачу преобразования интерфейса придется решать самостоятельно. В ряде случаев на помощь приходят некоторые китайские компании, произрастающие на ниве дисплейной периферии. Они готовы предоставить (а иногда и разработать «под заказ») готовые платы преобразования. Правда, цена их порой приближается к стоимости самого модуля.

Хорошим и вполне бюджетным решением является изначальное применение микроконтроллеров, поддерживающих, среди прочих, интерфейсы D-RGB (CMOS) и, в ряде случаев, LVDS. Все больше таких устройств встречается в линейках ведущих производителей — STMicroelectronics, Texas Instruments, NXP... Особо хотелось

бы отметить микроконтроллеры серии RZ компании Renesas RZ. Их цена — одна из самых низких на рынке (от \$3). Как правило, такие микроконтроллеры представляют собой модификации наиболее производительных решений того или иного производителя. Применяя их, разработчик решает задачу в комплексе, получая одновременно и мощное ядро, и «периферию», и возможность работать с TFT-модулем напрямую. Другое дело, что этот подход требует порой некоторой смены мировоззрения. Необходимо признать, что дисплей — ключевой игрок в новой разработке, а не вспомогательный компонент, о котором можно подумать попозже. В таблице 1 для наглядности приведено сравнение одного из классов TFT-модулей.

Свобода выбора

В отличие от ЖКИ, которые производятся множеством азиатских, порой полукустарных, компаний, TFT-модуль — продукт технологичный. Производители полного цикла — компании солидные: не только электронные, но и химико-технологические концерны с оборотами в миллиарды долларов США. При всем уважении к индустриальному оборудованию, содержащему TFT-модули в своем составе, его производители редко могут похвастаться серийностью в сотни тысяч и миллионы штук, как в случае рынка бытовой техники и мобильных устройств, наиболее потенциального для таких грандов, как Samsung, AU Optronics, Innolux.

Для рынка промышленной электроники предлагается сравнительно ограниченная индустриальная линейка диагоналей/разрешений.

В ином случае придется подбирать «объекты со стола феодала», выбирая из того, что предлагается для производителей мобильных телефонов, планшетников и наладонников — тех самых Nokia, HTC, Lenovo, Fly... Сами производители TFT-модулей крайне неохотно продают такие продукты «на сторону» по официальным каналам. Разработка же заказного индикатора

ТАБЛИЦА 1. СРАВНЕНИЕ КЛАССОВ МАЛОГАБАРИТНЫХ TFT-МОДУЛЕЙ

Класс TFT-модуля	Индустриальный	Коммерческий	«Квазииндустриальный»
Жизненный цикл	3–5 лет	не заявлен	от года
Типичные интерфейсы	D-RGB (CMOS, TTL)	D-RGB (CMOS, TTL), для ряда моделей — SPI, 8/16-бит CPU	D-RGB (CMOS, TTL); SPI, 8/16-бит CPU опционально
Стоимость условной панели 3,5" в России, \$	30–70	от 10	от 20

«с нуля», столь популярная в мире ЖКИ, в случае TFT-модуля обойдется минимум в \$150–200 тыс. с обязательством выкупить не менее нескольких десятков тысяч изделий. В случае производителей «второго эшелона» за умеренные деньги (несколько тысяч долларов) под ваши требования могут доработать интерфейсы или выводы, но никак не само «стекло».

То есть, приняв решение о применении TFT-модуля, необходимо определиться к существующему предложению, а не рассчитывать на то, что ответ найдется потом — с необходимыми характеристиками, да еще и идеально совпадающий с окном на лицевой панели прибора. Если уж выбор пал не на индустриальную TFT-панель, то лучше рассматривать популярные диагонали/разрешения (табл. 2): это упростит жизнь разработчиков (корпусов, как минимум) при снятии TFT-модуля с производства. Даже если TFT-панель с диагональю 4,8" и разрешением 800×480 так и просится в изделие, стоит пожертвовать красотой и информативностью, выбрав нечто более стандартное.

Подсветка

Да, ЖКИ могут применяться без подсветки, экономя сотни милливатт энергопотребления и при этом неплохо читаясь на солнце, — если выполнены по отражательной (т. н. reflective) или совмещенной (transflective) технологии. Современные же TFT без подсветки практически бесполезны. Немногочисленные (единичные) и очень дорогие TFT-модули, выполненные по transflective технологии, — это, скорее, исключение, подтверждающее правило. Отраженный свет используется в них как дополнительная подсветка, а при высокой освещенности изображение различимо и при отключенной подсветке. Насколько разовьется эта технология — пока судить рано.

Стереотипы — они существуют

Все упомянутые факторы так или иначе связаны со стереотипными точками зрения, но есть и чисто психологические моменты.

Да, выбор в пользу TFT-панели однозначно повышает информативность, маркетинговую привлекательность изделия, даже скучный автомат релейной защиты выглядит модно и современно с цветным дисплеем высокого разрешения. Однако это

же многоцветие порой пугает, как бы противореча утилитарности прибора, и кажется чем-то избыточным, несерьезным. Все же большинство ЖКИ — это именно идейные наследники аналоговых, электролюминесцентных, газоразрядных индикаторов, а никак не телевизоров. Ситуация, правда, меняется: цветных дисплеев вокруг так много, что даже самые консервативные разработчики преодолевают стереотипы, цвет побеждает.

Интересно, что стереотипы играют на руку и TFT-панелям. Допустим, сенсорные экраны могут применяться практически с любым типом индикатора, а то и вовсе без него, но ассоциируются именно с цветными TFT-дисплеями. Случаи, когда заказчик тверд в намерении применить сенсорный экран, но останавливается на ЖКИ, довольно редки.

ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР — ЕГО ОТСУТСТВИЕ

Качественное улучшение отображения информации в изделии посредством перехода на цветной TFT-модуль требует некоторых затрат и усилий. Заказчик может столкнуться с такими проблемами, как высокая стоимость проекта, необходимость в дополнительных услугах разработчиков и т. д. и т. п. В то же время сегодня выбор в пользу TFT-модуля — не такое уж драматичное решение. Эта индустрия, как и производство сопутствующих решений, сегодня достаточно развита, чтобы предоставить разработчику известную свободу выбора, часто даже без увеличения себестоимости изделия.

Означает ли это отказ от монохромных графических ЖКИ? Ни в коем случае! Уменьшение их доли в общем объеме промышленных индикаторов происходит, но они не исчезнут. Их преимущества — простота интерфейсов, возможность недорогой разработки и модификации под требования заказчика, практически неограниченный жизненный цикл... Заказ будет исполнен, даже при объ-

ТАБЛИЦА 2. РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ДИАГОНАЛИ И РАЗРЕШЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ TFT-МОДУЛЕЙ

Диагональ, дюйм	Разрешение
2,4	320×240
	240×320 («портретный»)
2,8	320×241
	240×320 («портретный»)
3	320×242
	240×320 («портретный»)
3,5	320×243
	240×320 («портретный»)
4,3	480×272
	272×480 («портретный»)
5,6–5,7	320×240
	640×480

еме 100 шт. в год им гарантировано место под солнцем. Более того, оптические характеристики и разнообразие подсветки порой подталкивают заказчиков сделать выбор в пользу ЖКИ, особенно если на другой чаше весов TFT-модуль сомнительного происхождения, который могут снять с производства в любой момент.

* * *

Стоит ли говорить, что пока в нашей жизни остается место и для многих других технологий — электролюминесцентной, вакуумно-люминесцентной с их малой чувствительностью к температуре окружающей среды, и т. п. Даже потенциальные «могильщики» ЖКИ — OLED-модули — уже добрый десяток лет мирно сосуществуют с ЖКИ, не предлагая пока столь же широкую номенклатуру и столь же доступные цены.

Настоящее и пока почти безраздельное царствование TFT-технологии начинается в области диагоналей выше 5,7". Перед заказчиком встает проблема совсем иного плана: самостоятельное решение на основе TFT-модуля или приобрести готовый промышленный монитор. Об этом мы поговорим в следующей части статьи. ●

Бывают ли цветными ЖКИ с пассивной матрицей?

Правильный ответ — были. Еще несколько лет назад такая технология применялась, а на рынке эти индикаторы часто обозначались как CSTN (Color STN). Подобные ЖКИ могли отображать 4/16 цветов, но качество, особенно если изображение было динамичным, заставляло желать лучшего: картинка выглядела смазанной, нечеткой. С повсеместным распространением TFT-технологии данный тип индикаторов практически исчез.



СЕРГЕЙ КОЛЮБИН, К. Т. Н.,
Генеральный директор
ООО «Икстурион»,
руководитель студенческого КБ
по робототехнике Университета ИТМО



РОБОТ, ГОЛОС!

В этом году мы решили запустить новый виток развития робототехнической рубрики и от выпуска к выпуску радовать читателей статьями приглашенных авторов из числа наиболее квалифицированных и активных ученых, инженеров и предпринимателей, а также комментариями независимых экспертов.

Очевидно, чтобы завоевать популярность, роботы должны перестать восприниматься как сверхсложные машины, роскошь общения с которыми доступна только узким специалистам. Попытки сделать взаимодействие с роботом максимально удобным для непрофессионалов предпринимаются в глобальных исследовательских инициативах, относящихся как к персональной робототехнике, так и к производственным системам нового поколения. Продуманный, простой интерфейс, маскирующий внутреннюю сложность системы, оказался ключевым фактором коммерческого успеха, например

в продуктах датской Universal Robots, американской Rethink Robotics или нашумевшем проекте JIBO.

Как и для человека, для робота оптимальный канал «обучения» или восприятия заданий зависит как от индивидуальных способностей, так и от конкретной задачи. Где-то удобнее использовать наиболее информационно емкий визуальный канал, где-то просто «взять за руки» и провести по нужным точкам, т. е. использовать кинестетический канал, а где-то — сказать. В контексте выпуска мы заострим внимание именно на голосовом управлении и обработке естественного языка.

Развитая речь — это то, что свідетьствует о значительно более высоком интеллектуальном уровне человека по сравнению с приматами. Возможно, и роботы эволюционируют, когда освоят этот уникальный инструмент. И пусть пока даже самые продвинутые из существующих решений имеют весьма ограничен-

ный лексикон, не говоря уже о том, чтобы уловить интонацию (а русский человек прекрасно понимает, как всего одно слово, сказанное с разным выражением, меняет смысл фразы) или справиться с дефектами речи, а голосовые помощники от Google и Apple часто становятся героями юмористических роликов, — прогресс в области существенный, и нам уже есть о чем поговорить.

Конкурентные разработки по распознаванию речи есть не только за океаном, но и в России. Рассказать об этом в робототехническую рубрику мы пригласили руководителей компании ЗАО «Титан — информационный сервис», знающих о предмете не понаслышке. Совсем недавно была представлена их разработка — первый в мире универсальный пульт дистанционного управления с использованием речевых команд. Разработчикам стали доступны для использования речевые интерфейсы в «облачном» и onboard вариантах. ●



АЛЬБЕРТ ЕФИМОВ,
руководитель робототехнического центра,
Фонд «Сколково»

Эксперты в робототехнике и человеко-машинных интерфейсах практически единодушно соглашаются с тем, что основные инновации данных областей сосредоточатся на двух направлениях. Первое — это когнитивные способности роботов: насколько хорошо они понимают мир, который находится перед ними и в котором они действуют. Второе — это умение робота не только рассказать человеку, что он увидел или узнал, но и возможности робота понять нужды своих хозяев: естественные интерфейсы общения робота и человека. Существует не так много модальностей, в которых человек и машина могут общаться: образы, звуки и речь, жесты, нейроинтерфейсы... Речь является наиболее доступным всем людям способом донести свои нужды или распоряжения до любой технической системы. Все, что может управляться голосом, рано или поздно будет управляться голосом! Поэтому рынки для систем голосового управления огромны. И это только начало... К счастью, в мире существует около шести тысяч языков, и это создает бездну возможностей для умелых и талантливых разработчиков. Поскольку 80% населения земли говорят на восьмидесяти языках, адаптация техники к их нуждам займет определенное время. Так что нам нужно спешить, дабы обеспечить достойное место для русского языка в этой гонке средств распознавания.

Spreereo — один из лидирующих технологических стартапов Сколково, занимающихся проблемой распознавания языков. В сложной конкурентной среде, имеющей много ограничений по патентованию, они нашли способ создать уникальную технологию. Думаю, что у ребят есть все шансы конкурировать с зарубежными аналогами.

РЕЧЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ОТ SPEEREO

КОНСТАНТИН ЛАМИН

ОЛЕГ МАЛЕЕВ, К. Т. Н.

lamin@speereo.com

Российская компания Speereo выпустила первый в мире универсальный пульт дистанционного управления с использованием речевых команд. Разработчики рассказали о новинке, ответив нашему журналу на вопросы, «Зачем это нужно?», «Что оно делает?», «Как это работает?», «Куда это будет развиваться?».

ЗАЧЕМ НУЖЕН РЕЧЕВОЙ ИНТЕРФЕЙС?

Речевой интерфейс (РИ) нужен в целом для упрощения жизни пользователям. Если конкретной, для повышения удобства, повышения степени интеллектуализации человеко-машинного диалога. Все это вполне счетные величины. Разработчики давно уже борются за такие параметры, как время на обучение пользователя, время отдачи команды, количество движений для отдачи команды, время на поиск нужного контрольного элемента. По всем этим параметрам введение речевого канала в подсистему интерфейса приводит к существенным улучшениям. Есть ряд применений, в которых речевое управление — настоящее спасение. Это ситуации, когда руки и зрение пользователя заняты важными «неинтерфейсными» задачами (вождение транспорта, визуальный осмотр, тонкие манипуляции, просмотр фильма). Если в этот момент требуется помощь компьютерной системы инфор-

мации или робота-ассистента, без речевого диалога не обойтись. Эти простые соображения и дают нам основные сферы применения речевых интерфейсов:

- Бытовые сложные системы (бытовая техника, сервисные роботы и «умный дом»). Тут на первом месте скорость обучения пользователей, мобильность и упрощение интерфейсов.
- Системы поддержки деятельности людей, занятых вне офисных столов. Это водители, спасатели, ремонтники, военные, логисты, сборщики — всех не перечислить. Речевой канал здесь востребован в качестве возможности освободить руки и глаза. Важна и большая компактность решения.

Из понимания областей применения следует и набор требований к РИ:

- Безошибочность (количество ошибок на сотню слов, WER). Причем для промышленных и бытовых применений WER нужно считать при различных

окружающих шумах (соотношение сигнал/шум SNR).

- Количество различаемых команд в один момент времени. Чем сложнее объект управления и чем меньше времени мы хотим учить пользователя, тем больше должен быть этот параметр.
- Антропоморфность. Это интегральный показатель, который отвечает за то, насколько интерфейс схож с человеческим общением. Очень широкая тема, но очевидно, что чем выше этот показатель, тем легче происходит обучение этому интерфейсу. Не следует путать с интуитивностью, которая лишь характеризует привычность и похожесть на уже известные пользователю интерфейсные системы.

ЧТО ДЕЛАЕТ РЕШЕНИЕ SPEEREO?

Мы разработали РИ, который позволяет распознавать речевые команды и синтезировать речевые сообщения. Система состоит из программной части (Automatic Speech Recognition, ASR, и Text To Speech, TTS), и аппаратной части — различного типа Acoustic Front End, AFE. Для разработчиков — это готовые блоки, которые можно встраивать в системы на этапе проектирования или на этапе апгрейда систем. ASR и TTS существуют как в виде «облачного» решения, так и в виде кода для «тонких» клиентов. Минимальные требования — 200 MIPS и 5 Мбайт. AFE существует на сегодня в виде серийного изделия — универсального речевого пульта Speaky, а также в виде тестовых прототипов и серийных изделий партнеров — автомобильного, OutDoor-гарнитуры, бытовой и игровой гарнитур. AFE может

Компания «ЗАО «Титан — информационный сервис» / Speereo Software была основана в 1998 г. В 2001 г. ее специалистам удалось создать систему распознавания слитной английской речи, а в 2011 г. — слитной русской речи. С 2002 г. компания разрабатывает и продает продукты и решения, основанные на SSR (распознавание речи Speereo).

Компания — официальный поставщик Intel, имеет совместный грант Microsoft и Сколково, победитель конкурса инновационных проектов МО РФ, обладатель нескольких Best Software Award of the Year. С 2011 г. — резидент Сколково.

► Универсальный речевой пульт Sreaku



ТАБЛИЦА 1. ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ РАБОТЫ ASR SPEEREO ОТ УРОВНЯ ШУМА

SNR (db)	0	5	10	15	20	>50
WER	1,8	1,6	1,7	1,4	1,3	0,8

Примечание: языки — русский и английский, короткие слова (цифры) и длинные фразы — 600, 50 дикторов.

ТАБЛИЦА 2. ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ В РАЗЛИЧНЫХ ШУМОВЫХ УСЛОВИЯХ

Система	SNR > 50 (94 фразы)	SNR 5–15 (82 фразы)	Среднее значение (176 фраз)
Apple Dictation	14,24	43,76	26,73
Bing Speech	11,73	36,12	22,05
Google API	6,64	30,47	16,72
Wit.ai	7,94	35,06	19,41
Baidu Deep Speech	6,56	19,06	11,85

Источник: <https://gigaom.com/2014/12/18/baidu-claims-deep-learning-breakthrough-with-deep-speech/>



► Министр обороны РФ Сергей Шойгу посетил стенд Сколково на Неделе инноваций Министерства обороны в Алабино в августе 2014 г. Фото пресс-службы Сколково

быть и чужим, лишь бы обеспечивал приемлемое качество сигнала. Реальное расстояние от микрофона до диктора, на котором обеспечивается нормальная работа без экстраординарных затрат на оборудование, составляет 10–50 см. Необходимо средствами AFE маркировать начало (обязательно) и конец (желательно) командной фразы. Для этого используются аппаратные кнопки, камеры, ларингофоны и пр. В мобильных версиях это позволяет экономить заряд батарей.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

При минимальных требованиях по нагрузке вычислительной системы РИ Sreageo работает с задержкой от конца фразы до выдачи результата не более 1,5 с. При этом мы добились очень высокого уровня по главным требованиям (табл. 1).

Для сравнения приведем редчайшую таблицу (табл. 2).

Как видим, даже сравнивать систему РИ Sreageo и системы диктовки, получившие широкое распространение, не стоит. Разница на один-два порядка.

Количество одномоментно различаемых команд в нашей системе составляет от нескольких сот до 10 000. Управление мгновенным словарем отдано «на откуп» разработчику. Общий словарь системы не ограничен. Массив мгновенного словаря подается на вход системы динамически в виде текста. Это позволяет строить контекстно-зависимые диалоговые системы.

Системы диктовки имеют ограниченный несколькими сотнями тысяч (до 2 млн) слов мгновенный словарь. Он же — общий словарь. Добавлять новые слова может только разработчик системы.

Ограничение в 10 000 фраз мгновенного словаря в нашей системе, тем не менее, позволяет строить интерфейсы для любых мыслимых объектов управления. Более того, в 10 000 фраз вполне укладываются все разумные варианты произнесения командных фраз в конкретный момент диалога. Для облегчения построения графа состояний и команд-переходов можно использовать распространенные грамматики. Таким образом, мы получаем систему, для работы с которой вообще не нужно обучать пользователя. Этот подход отличается

от дилетантского заблуждения: «возьму систему диктовки, а потом разберу текст». Уровень ошибок систем диктовки и сложность систем «понимания» текста всегда ставит на таких планах крест. Немного улучшает ситуацию лишь очень трудозатратная система учета статистики поведения пользователей и семантической обработки, которая помогла, в частности, построить Google Voice Search и Apple SIRI, но провалилась в Google Glass, Apple TV и прочих проектах. Такие надстройки не поставляются внешним разработчикам, а их создание тянет на десятки миллионов долларов. Поэтому так мало внедрений систем диктовки вне обозначившихся узких ниш. Часть разуверившихся в диктовку разработчиков приходят к нам как к альтернативному поставщику, и рассказывают очень похожие истории провала проектов.

Если еще учесть, что наша система дикторонезависима, устойчива к акценту, манере и темпу речи, не требует делать паузы между словами, то можно утверждать, что по параметру антропоморфности она находится на самом высоком современном уровне.



◀ Прототип Sreegeo на Неделе инноваций Министерства обороны

НЕМНОГО О ПЛАНАХ

Мы продолжим внедрение нашей системы в автомобильную, бытовую, специальную и промышленную электронику. Продолжим исследования по вычленению речевых сигналов из зашумленного потока, определению начала и конца команд. Мы также разворачиваем работы по повышению дальности от диктора до микрофона до нескольких метров, что позволит строить интер-

фейсные зоны в помещениях вообще без носимых устройств. Мы будем накапливать и делать доступными нашим потребителям тематические семантические сети, что облегчит построение «свободных» интерфейсов к целым классам техники. Продолжим работу и по увеличению размера мгновенного словаря. Все это вместе приближает нас к созданию близкого к идеалу речевого интерфейса. ●

newElectronics CHIP EXPO RUSSIA

24-26 МАРТА **2015**

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

главная
российская
выставка
электронных
компонентов
и модулей

тэл. +7 [495] 221-5015
факс +7 [495] 946-1874
info@chipexpo.ru
www.new-electronics.info

РЕКЛАМА



ТРИПОД EXRT — МАНИПУЛЯТОР ВЫСШЕЙ КАТЕГОРИИ

ДМИТРИЙ ВАСИЛЬЕВ
D.Vasiliev@ru.festo.com

Такие локальные задачи автоматизации, как укладка продукции в индивидуальной упаковке в групповую, вложение картонных прокладок между слоями, установка дополнительных клапанов или дозаторов на упаковку, установка контактов в корпус, нанесение клея или уплотнения по контуру и т. д., требуют интеллектуальных, производительных и адаптивных систем перемещения с функциями робототехники. Универсальным манипулятором для широкого круга задач является Трипод EXRT от Festo, построенный по принципу параллельной кинематики.

КОНСТРУКЦИЯ МАНИПУЛЯТОРА

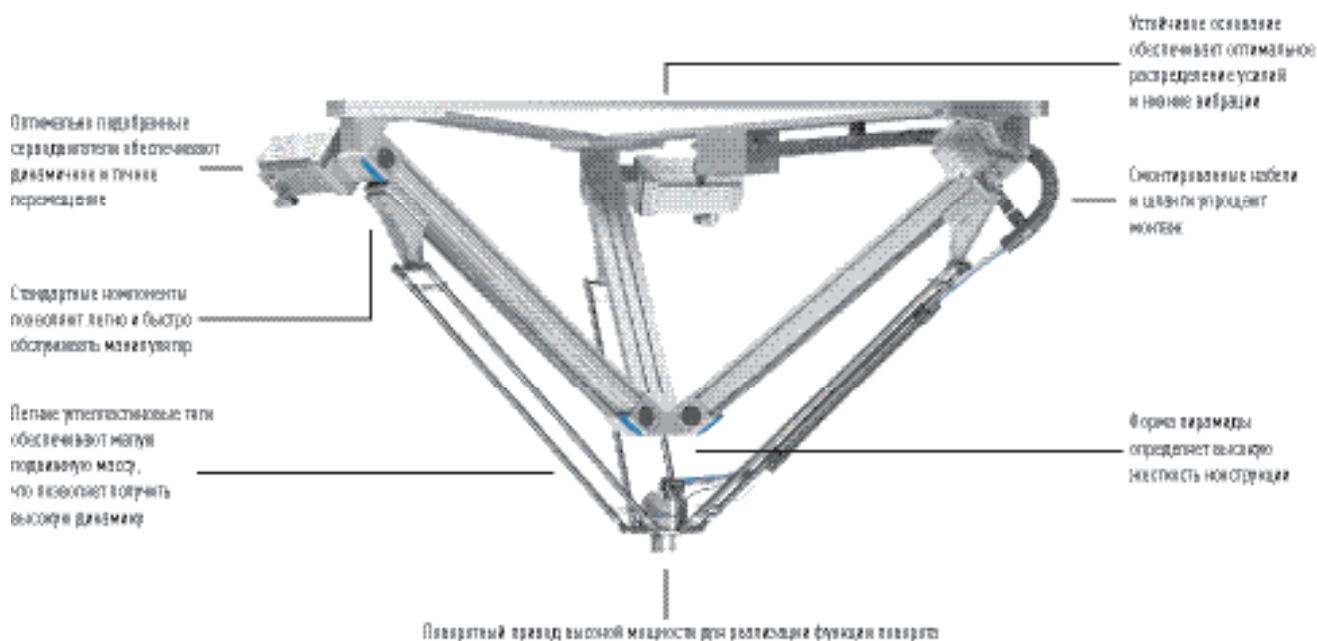
Трипод EXRT представляет собой электромеханический манипулятор с функциями робототехники для перемещения объектов или инструмента в пространстве. Построенный на базе стандартных электромехани-

ческих приводов, он имеет малую подвижную массу, обладает жесткой конструкцией и устойчивым основанием, что позволяет осуществлять перемещения с высокой производительностью и точностью одновременно.

Основой построения конструкции является принцип параллельной кинематики.

Это означает, что к выходному звену подходит не одна, а несколько кинематических связей (в случае с Триподом — это углепластиковые тяги), тогда как при последовательной кинематике каждая последующая ось подсоединена к предыдущей (например, антропоморфные роботы или

РИС. 1. ▼
Конструкция Трипода



традиционные порталные манипуляторы). Этот принцип дает основной выигрыш: сокращение подвижной массы системы, что, в свою очередь, позволяет достигать высокой динамики и эффективности движения.

Манипулятор построен в виде пирамиды, ребрами которой являются три линейных привода с зубчатым ремнем с кареткой (рис. 1). Каждый из них приводится в движение динамичным и точным синхронным сервоприводом. К кареткам линейных приводов крепятся углепластиковые тяги на сферических шарнирах. С противоположной стороны тяги соединяются с площадкой выходного звена. Так реализуется принцип параллельной кинематики. Тогда, управляя взаимосвязанно всеми тремя приводами по определенному закону, возможно осуществлять перемещения выходной площадки в пространстве. Жесткая конструкция и устойчивое основание позволяют добиваться высокой точности перемещений, снизить вибрации, а также оптимально распределять усилия.

При необходимости осуществлять поворот изделий или инструмента, установленных на выходном звене, предусмотрена стандартная опция четвертого поворотного привода. Этот компактный и мощный привод обеспечивает высокую динамику и точность поворота.

СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

В состав системы перемещения на базе манипулятора Трипода ЕХРТ обязательно входит универсальный шкаф управления СМСА со встроенными функциями робототехники (рис. 2).

В шкаф входят:

- контроллер 3D-траекторий СМХR;
- контроллеры двигателей СММР-AS (три или четыре, в зависимости от наличия или отсутствия поворотной оси);
- контроллер безопасности;
- необходимые электротехнические компоненты.

В большинстве случаев Трипод используется совместно с системой технического зрения на базе камеры SBOC. Это позволяет осуществлять захват объектов на лету, а также определять их тип и качество.

Для осуществления крепежа манипулятора необходима рама, которая



РИС. 2. Система перемещения с универсальным шкафом управления

может быть изготовлена, например, из алюминиевого профиля.

ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВА

Технические характеристики Трипода ЕХРТ:

- макс. ускорение 110 м/с²;
- макс. скорость 7 м/с;
- повторяемость ± 0,1 мм;

- абсолютная точность ± 0,5 мм;
- точность контурных движений (<0,5 м/с) ± 0,3 мм;
- полезная нагрузка при макс. динамике* 1 кг;
- максимальная полезная нагрузка* 5 кг.

* включая выходное звено (поворотный привод/механический или вакуумный захват).

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ

Полезная нагрузка, кг	Производительность, циклов/мин	Время цикла, с
0	150	400
1	116	520
2	96	630
3	85	710
4	78	770
5	72	830

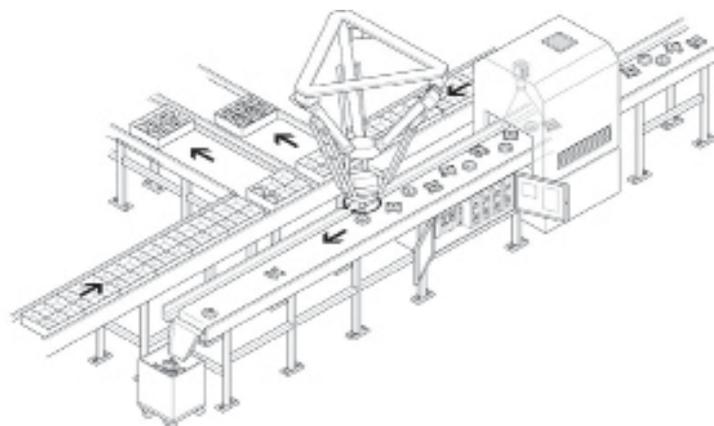


РИС. 3. Система укладки на базе Трипода с функциями сортировки и отбраковки

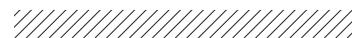
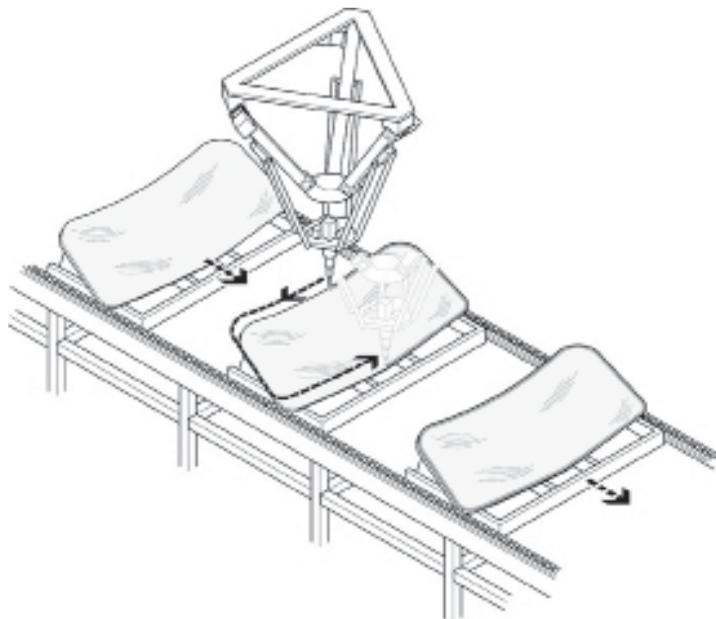


РИС. 4. ►
Система нанесения клея/
уплотнения по контуру



ПРИМЕНЕНИЯ

Наиболее типичным применением Трипода является задача вертикальной укладки в коробку, трей, коррекс индивидуальных изделий. Например, для этих целей подходит система укладки на базе Трипода ЕХРТ с функциями сортировки и отбраковки (рис. 3). Такие системы состоят из непрерывно движущегося конвейера с неупорядоченными продуктами, системы технического зрения, перекладчика Трипода, системы отводящих конвейеров и шкафа управления. Данные комплексы характеризуются максимальным быстродействием и гибкостью, минимальным занимаемым пространством и наличи-

ем функций сортировки и отбраковки.

Принцип действия системы укладки в коробку

Продукты после технологического или упаковочного оборудования попадают без какой-либо дополнительной группировки или упорядочивания на непрерывно движущийся транспортер. Далее проходят сквозь тоннель технического зрения, где определяется их положение, ориентация по углу, а также вид объекта и годность. В камеру SBOC уже встроены функции обработки изображения, и она выдает сразу понятные для робототехнического контроллера CMXR (который управ-

ляет Триподом) данные: координаты, угол, вид объекта. Помимо данных от камеры, контроллер CMXR отслеживает скорость движения ленты подающего транспортера. Этой информации достаточно, чтобы сформировать траекторию движения манипулятора, захватить нужный объект «на лету» и уложить в заданную позицию. Такая система позволяет автоматически производить сортировку и отбраковку негодных изделий.

Нанесение клея

Весьма распространены задачи нанесения клея по контуру (рис. 4). Для упаковочной промышленности типичной является задача установки пластиковой крышки-дозатора многоразового использования. Такая задача может быть решена с помощью Трипода следующим образом: крышки поступают в шаговом режиме по конвейеру, затем манипулятор захватывает крышки по одной, переносит на станцию нанесения клея, в это же время подается сигнал на подачу клея. Трипод совершает движение по контуру (клей нанесен), в завершение крышка устанавливается в определенное место на упаковках, которые следуют непрерывно по своему конвейеру.

Манипулятор Трипод ЕХРТ, построенный по принципу параллельной кинематики, обеспечивает высокодинамичное и точное перемещение в пространстве, что дает возможность повысить производительность оборудования и качество производимых изделий. Трипод построен на базе стандартных компонентов Festo, что обеспечивает экономичное и быстрое обслуживание. Встроенная функция индикации потери тяг позволяет сохранить в целости систему перемещения даже в случае нештатной ситуации на конвейере. Жесткая конструкция и устойчивое основание позволяют использовать Трипод в широком диапазоне применений, сохраняя низкий уровень вибрации при перемещениях. А комплектное решение на базе Трипода ЕХРТ, шкафа управления CMCA и системы технического зрения SBOC позволяет исключить вопросы согласования систем между собой и сократить время запуска до минимума. ●

▼
Сборочный автомат
электромагнитных
реле. Два Трипода
используются для
установки контактов



ПРОРОССИЙСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ НА РЫНКЕ WMS: ВСТРЕЧАЕМ КРИЗИС ВО ВСЕОРУЖИИ

Вторая половина 2014 г. ознаменовалась резким ужесточением политико-экономической ситуации. Теперь российский бизнес вынужден работать в новых, гораздо менее благоприятных условиях. Отечественные предприниматели, чтобы остаться на плаву, вынуждены решать непростую задачу: сокращать расходы и одновременно повышать эффективность и производительность. На этом фоне наметилась явная тенденция перехода пользователей с западных и прозападных WMS на российские аналоги этого продукта.

Как показывает практика, отечественные системы управления складом (к примеру, «1С:WMS» от AXELOT) зачастую оказываются гораздо более эффективными, дешевыми и удобными в эксплуатации, чем зарубежные аналоги. Дело даже не в качестве западных WMS-систем¹ и полноте их функционала, а в ряде других немаловажных параметров, которые ключевым образом могут сказаться на успешной деятельности компании.

Первое, о чем стоит упомянуть, — это, конечно, стоимость внедрения и сопровождения западных и прозападных систем, которая и в докризисные времена была весьма существенной, а сейчас еще выросла, вместе с курсом доллара и евро.

Еще один значимый пункт — невозможность сопровождения западных и прозападных систем силами ИТ-специалистов компании-клиента, поскольку программный код у всех у них является закрытым. То есть вместо того, чтобы использовать силы собственного штата сотрудников, компании-клиенту приходится покупать услуги стороннего специалиста. При этом в нашей стране тех, кто способен обслуживать западные WMS, в разы меньше, а их услуги гораздо дороже, чем тех, кто работает с продуктами «1С».

Не стоит забывать и про первичную стоимость ПО и услуг по внедрению WMS. Если прибавить к этому весьма ощутимый ежемесячный абонентский платеж, который взимается вне зависимости от того, были проведены какие-то работы или нет, нетрудно посчитать, что окупаемость

западной или прозападной WMS занимает длительное время, а компания, ее использующая, ежемесячно теряет деньги, которые можно было бы направить на развитие бизнеса.

Использование западного и прозападного ПО сопровождается критически большими сроками согласования и внедрения изменений (до нескольких месяцев), трудностями перевода и взаимодействия с зарубежными поставщиками. А ведь бизнес-процессы не стоят на месте и требуют быстрой адаптации к текущим потребностям рынка. Задержки в сопровождении WMS тормозят работу склада и компании в целом, что в свете усложнившейся рыночной конъюнктуры чревато особенно тяжелыми последствиями для бизнеса.

В то же время на рынке существует система, которая обладает полностью открытым программным кодом, — это уже упоминавшаяся «1С:WMS». Она позволяет вести доработку и осуществлять сопровождение системы силами собственных ИТ-специалистов компании, без расширения штата и бюджета. Но даже если клиент пожелает воспользоваться услугами аутсорсинга, они обойдутся ему гораздо дешевле благодаря большому количеству специалистов, способных работать с продуктами на технологической платформе «1С:Предприятие» — самой распространенной в России. Соответственно, сроки реагирования на запросы и реализация необходимых изменений в «1С:WMS» существенно меньше, чем в западных и прозападных аналогах.

Возьмем такое актуальное в настоящее время явление, как использование свободных складских площадей. Например, они высвободились

вследствие того, что компания сократила обороты, или склад изначально не использовался на 100%. Вполне очевидно, что рано или поздно руководство компании сочтет нужным предоставить «лишние метры» сторонним «поклажедателям». И если на складе ранее была установлена «1С:WMS», ее даже не потребуется модифицировать. Достаточно всего лишь приобрести и установить модуль биллинга, и уже через 5–10 рабочих дней склад будет готов к оказанию услуг ответственного хранения.

Несмотря на наметившуюся тенденцию, клиенты иногда опасаются, что переход с одной системы на другую окажется «болезненным». В основном их беспокоят следующие вопросы:

- Будет ли переход на новую систему таким же тяжелым, как внедрение «с нуля»?
- Придется ли снова понести значительные финансовые расходы?
- Станет ли лишней «головной болью» переобучение персонала?
- Потеряется ли при переходе на «1С:WMS» имеющийся функционал?

К счастью, ответ на все эти вопросы отрицательный. Переход обычно дается легче, чем внедрение, а его бюджет экономится за счет того, что склад располагает устоявшимися процессами и персоналом, привычным к WMS, что также облегчает и задачу обучения.

Таким образом, есть все основания говорить о том, что тенденция перехода на «1С:WMS» носит исключительно положительный характер и ощутимо помогает российскому бизнесу сохранить позиции на рынке в условиях кризиса. ●

¹ WMS, Warehouse Management System — система управления, обеспечивающая автоматизацию и оптимизацию всех процессов складской работы профильного предприятия.



КОНСТАНТИН БЕЛЯКОВ:
«Важен выбор не самой MES, а ее функций»

РЕАЛИЗАЦИЯ MES НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

На Форуме-выставке «Рациональное производство», которая прошла в Московском центре интеграции и развития 4–5 декабря 2014 г., на вопросы нашего корреспондента о реализации MES на промышленном предприятии ответил руководитель отдела развития MES ООО «Пивоваренная компания «Балтика» Константин Беляков.

Manufacturing Execution System (MES), система управления производственными процессами, — специализированное прикладное программное обеспечение (ПО), предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства. MES-системы относятся к классу систем управления уровня цеха, но могут использоваться и для интегрированного управления производством на предприятии в целом.

Как в целом Вы оцениваете развитие MES-систем?

Динамика внедрения есть, но очень большая. На предприятиях, где говорят о внедрении MES-систем, в основном реализуются следующие функции: расчет ОЕЕ, генеалогия продукта или диспетчеризация (управление заданиями). Комплексных решений MES, с интеграцией ERP, MES, системой управления качеством, системой обслуживания и ремонта оборудования (EAM), — единицы.

Функционал MES и ERP-систем частично дублирует друг друга. Например, управление персоналом, качеством, производственными фондами и техобслуживанием есть и там, и там. Чем это обусловлено — реальной потребностью или маркетинговыми устремлениями производителей ПО?

Если мы рассматриваем эти системы как отдельно стоящие, то наличие дополнительного функционала — это, скорее, маркетинговые устремления. При принятии решения о внедрении того или иного варианта система с большим функционалом будет выглядеть предпочтительнее. Опять же, если этот функционал востребован. Но если мы говорим, что на предприятии установлены обе системы (ERP и MES) и в них дублируется функционал, то это ошибка проектирования. На стадии проекта необходимо определить и разграничить функционал по системам. И, увеличив степень интегрирования систем, избежать дублирования функций.

Какие задачи логичнее решать в MES, а какие — в ERP-системе?

У ERP-систем может быть много функций, но основная задача, которую должна решать система ERP, — это централизованное управление финансами: планирование, регистрация и распределение факта, контроль. В ERP-системе должны находить свое отражение все действия компании (материальные и нематериальные), связанные с финансами, в какой бы системе они ни регистрировались. MES позволяет решать задачи факторного анализа исполнения производства, делать оценку эффективности использования оборудования, учитывать потребление энергоресурсов, осуществлять диспетчеризацию заданий и, безусловно, выстраивать

генеалогия (прослеживаемость) процессов и др.

Какой экономический эффект можно получить при внедрении MES? Какие эффекты Вы наблюдали на вашем предприятии?

Применение MES позволяет снизить энергозатраты и потери материалов в производстве, а также увеличить эффективность работы оборудования и общую операционную эффективность в компании. Перед началом реализации «пилотного проекта» на «Балтике» перед нами стояли следующие задачи: рост эффективности использования оборудования и снижение потерь экстракта при производстве.

Эти цели были достигнуты, что было подтверждено руководством и экспертами заводов. Также были подтверждены дополнительные эффекты, один из которых — экономия энергоресурса на одном из производственных процессов.

Существует ли методология внедрения MES и какие типичные проблемы возникают при внедрении?

Подготовка к реализации проекта не отличается от обычной проектной деятельности: определение границ и состава проекта, фиксация решаемых задач, описание процессов, изучение окружения (системы, интеграции), написание технического задания, формирование архитектуры, выбор решения, реализация.

А вот на стадии внедрения (ввода в эксплуатацию) возникают нетипичные проблемы. Так как MES замечает существующие процессы сбора данных и подготовки отчетов, начинается противоборство со старой системой. И если нет поддержки и понимания этих процессов на уровне руководителя, то вероятность запуска системы будет стремиться к нулю. Система может быть «скомпрометирована» претензиями типа: «система не работает», «система постоянно виснет», «система неправильно показывает», «система этого не делает» и т. п. Тут нужно полное понимание руководства, с чем связаны те или иные претензии, насколько они обоснованы и т. д.

Зависит ли выбор MES от типа производства и специфики отрасли? Каковы могут быть критерии выбора?

Я бы сказал, что важен не выбор самой MES, а выбор функций для внедрения, которые обеспечивает MES. Зависимость от специфики есть, и достаточно серьезная. Например, для производственно-сборочных пред-

приятий актуальна функция «диспетчеризации заказов», интегрированная с планированием производства. Для разливного оборудования — функция регистрации простоев и расчета эффективности. Для производств со значительной долей материалов в себестоимости — регистрация факта выпуска, генеалогия и интеграция с системой учета качества.

Основной критерий выбора — это выявление процесса, в котором есть проблематика или потенциал к совершенствованию, и подбор функции, которая сможет наиболее эффективно влиять на данный процесс.

Как можно кратко определить преимущества и недостатки западных и отечественных разработок?

Среди российских разработок я не встречал готовых «коробочных» решений. Обычно это продукт, являющийся результатом разработки компаний, занимающихся автоматизацией процессов. Отсюда и основные недостатки: системы чаще всего сконфигурированы на одну-две специфики производства. Вследствие

того что «корни» системы уходят в автоматизацию, тиражирование, скорее всего, будет равно стоимости нового проекта. Альтернативных системных интеграторов для данных систем вы вряд ли найдете.

Из достоинств я бы отметил простоту разработки нестандартного функционала, встроенного в систему, так как вы контактируете непосредственно с разработчиком. Будет ли стоимость решения «достоинством» — не могу сказать, так как подобных систем не внедрял.

Западные компании предоставляют «коробочные версии» продукта. На рынке достаточно много системных интеграторов, которые предлагают свои услуги по конфигурированию этих продуктов.

Из недостатков я бы отметил стоимость лицензий, а также ограничения функций, накладываемые самим продуктом. Если понадобится решение, выходящее за рамки возможностей приобретенного ПО, то надо будет либо выходить на переговоры с разработчиками для реализации, либо делать его «на стороне», свободными средствами программирования. ●

Десятая международная выставка

EIA электроника и промышленная автоматизация

21-24 апреля 2015

Выставка проходит одновременно с крупнейшей в Украине электротехнической выставкой **elcomUkraine 2015**

- собирает на своих площадках ведущих игроков рынка
- отображает рыночную ситуацию
- создает условия для общения специалистов отрасли
- привлекает целевых посетителей

ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСТАВКИ:

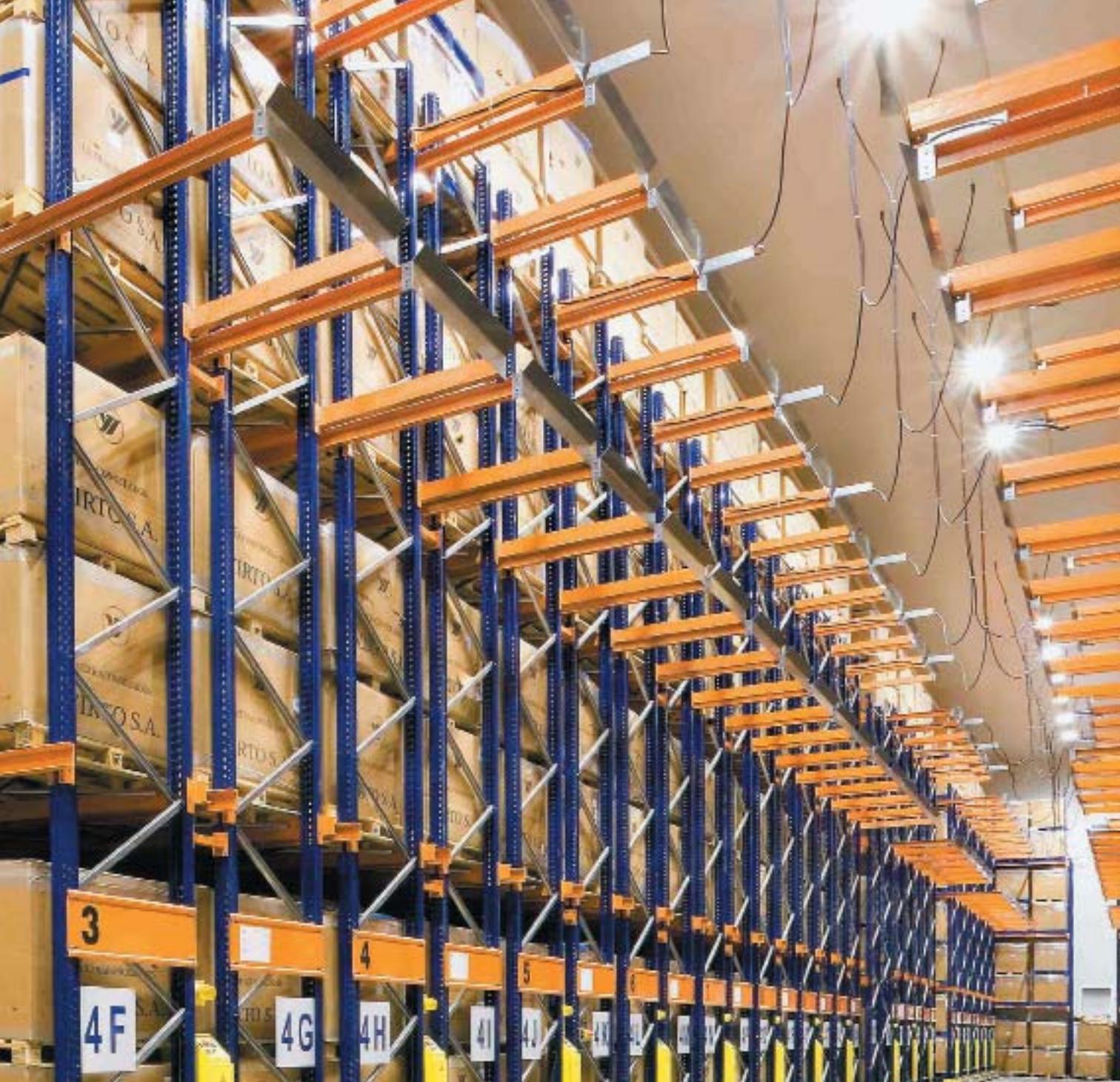
- Электроника
- Промышленная автоматизация
- Контрольно-измерительные приборы

Присоединяйтесь!

ОРГКОМИТЕТ ВЫСТАВКИ:
+380 (44) 461-9301 petrov@euroindex.kiev.ua www.asutp.euroindex.ua

Выставочный центр Организатор Генеральный информационный партнер Генеральный ТВ-партнер Партнер-информационные ресурсы

Киевская ПРАВА HEP СМР первый украинский АППАУ Мир Автоматизации КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ



ПОДАЛЬШЕ ПОЛОЖИШЬ — ПОБЛИЖЕ ВОЗЬМЕШЬ, ИЛИ АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДА

АЛЕКСАНДР КОРОТКОВ
reporter@fsmedia.ru

В статье в общем виде описаны программные и аппаратные средства, используемые при автоматизации складов.

СКЛАД — НАСТОЯЩИЙ КЛАД

Прошли времена, когда, имея какую-либо продукцию, можно было обойтись визуальным и «тетрадным» контролем ее движения. Сейчас любая небольшая фирма (не говоря уже о крупных компаниях), независимо от сферы деятельности, имеет помещение для хранения товара, а проще говоря — склад. С увеличением потоков движения продукции становится необходимым повышение скорости набора товара, получение точной информации о его местонахождении на складе, эффективное управление товаром, имеющим ограниченные сроки годности, и т. д. Решение озвученных выше (а это только малая толика) задач приводит к росту эффективности обработки товара, оптимизации использования складских площадей, что, в свою очередь, является необходимым условием стабильного развития бизнеса.

Конечно, глубокая автоматизация склада нужна далеко не всем. Иногда целесообразнее использовать приложения Office и бумажный учет. Для небольших предприятий разумнее применять несложные программы складского учета. Но если речь идет о площади склада более 3000 м², а также о широкой номенклатуре товара, то стоит уже говорить о специализированном решении, которое обеспечит комплексную автоматизацию всех складских процессов: складской учет, управление складскими запасами, решение задач по оптимизации размещения товаров на складе, управление волнами, управление цепочками поставок. Это мы и рассмотрим в данной статье. А для начала определим, что такое склад и какие функции он выполняет.

КЛАССИФИКАЦИЯ СКЛАДОВ И СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Итак, склад — это нежилое помещение, предназначенное для хранения сырья, продукции, товаров и прочих грузов, обеспечивающее соблюдение требуемых условий хранения и оснащенное оборудованием для хранения и удобными для разгрузки-погрузки конструкциями и сооружениями.

Склады различаются по размерам, конструкции, степени механизации складских операций, по виду складирования, по функциональному

назначению. Склад может являться звеном в цепи движения продукции производственного назначения (склады сырья, готовой продукции, специализированные склады и т. д.) либо находиться на участке движения товаров народного потребления (товарные склады).

В 2004 г. агентство Swiss Realty Group предложило классификацию складских помещений в России по семи классам. Однако, по мнению специалистов международной консалтинговой компании Knight Frank, представленная классификация имела многочисленные несоответствия объективной картине рынка. Компания Knight Frank представила свою классификацию, которая, по ее мнению, являлась более точной и соответствующей принятым мировым стандартам. Учитывая быстрое становление рынка, данная классификация претерпела большое количество изменений, которые вводились по мере развития рынка, и стала основной у профессиональных игроков рынка складской недвижимости. Согласно ей, все складские помещения, независимо от их непосредственного назначения, делятся на шесть категорий: А+, А, В+, В, С и D. При определении категории складского помещения учитываются следующие параметры: географическое расположение склада, наличие и состояние подъездных дорог к складскому комплексу, удаленность складского помещения от автомагистралей, наличие железнодорожной ветки, площадь складского

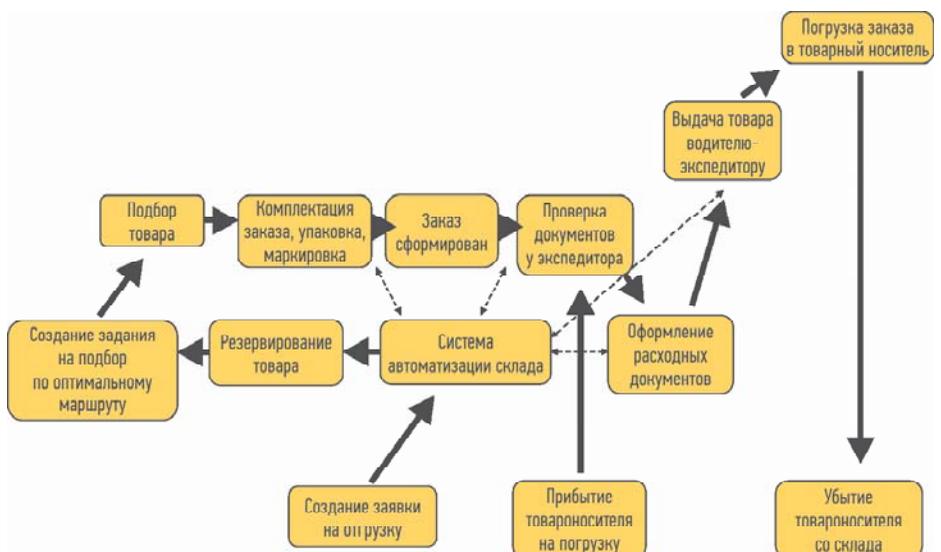
помещения, этажность здания склада, высота потолков, наличие технических средств охраны и многие другие параметры.

НА ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДА

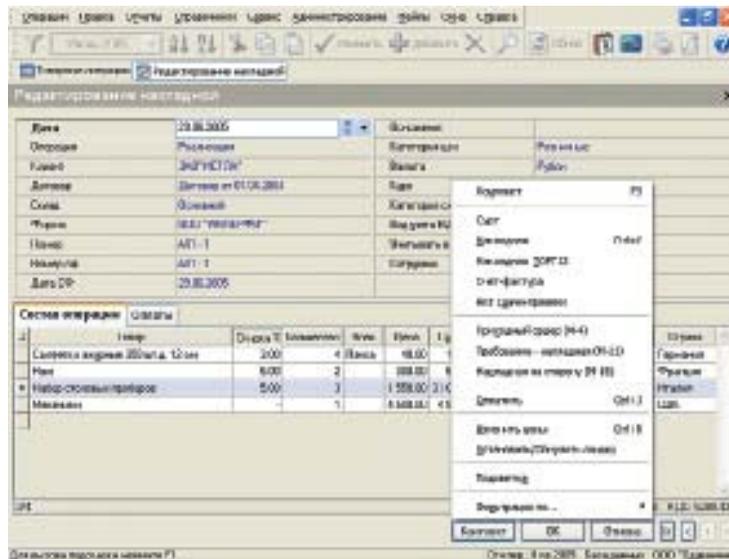
Какого бы типа склад вы ни имели, рано или поздно встает вопрос оптимизации его работы. Здесь можно пойти разными путями — от набора дополнительного персонала, перевода сотрудников склада на круглосуточную работу вплоть до расширения складских помещений (переезд). Эти меры, возможно, и помогут на определенный, период, но кардинально решить проблемы низкой скорости складской обработки грузов не смогут. Вот тут-то и следует задуматься о применении одной из систем управления складом (Warehouse Management System, WMS).

Внедрение WMS позволяет избежать проблем, связанных с человеческим фактором (пересортицы, перегрузки и недогрузки, ошибки в учете, воровство и т. д.). Автоматизация склада на базе WMS-системы выходит за пределы автоматизации складского учета. Специализированные решения для автоматизации склада осуществляют управление складом. Именно управление, а не просто организацию складского учета. Система автоматизации склада позволяет координировать все складские операции в момент их совершения: приемка и размещение товара, сборка, отгрузка.

▼ Бизнес-процесс комплектации и отгрузки при использовании системы автоматизации склада



► Стандартный набор функций в программе «ИП: Торговый Склад»



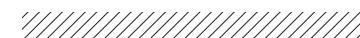
Автоматизация склада позволяет увеличить интенсивность складских операций, сократить влияние человеческого фактора и, как следствие, вероятность ошибок до минимума. Однако прежде чем вы окончательно примете решение об автоматизации склада, еще раз ответьте себе на несколько вопросов:

- нужна ли вам все же автоматизация;
- кто и как будет ее проводить;
- сколько будет стоить автоматизация в целом;
- какой экономический эффект и выгоду вы в итоге получите?

Остановившись на необходимости автоматизации склада и разработав

техническое задание на то, что вам требуется, следует перейти к выбору конкретной WMS и того, кто будет вам ее устанавливать.

Для автоматизации склада потребуются как программные, так и аппаратные решения. Использование конкретного средства зависит от ваших потребностей и возможностей. Можно использовать базовый проект, где за основу берутся типовые продукты и соответствующая документация. При этом затраты на программное изменение системы и автоматизацию оригинальных технологических решений с внедрением технологии идентификации не предусматриваются. А стандартный и заказной



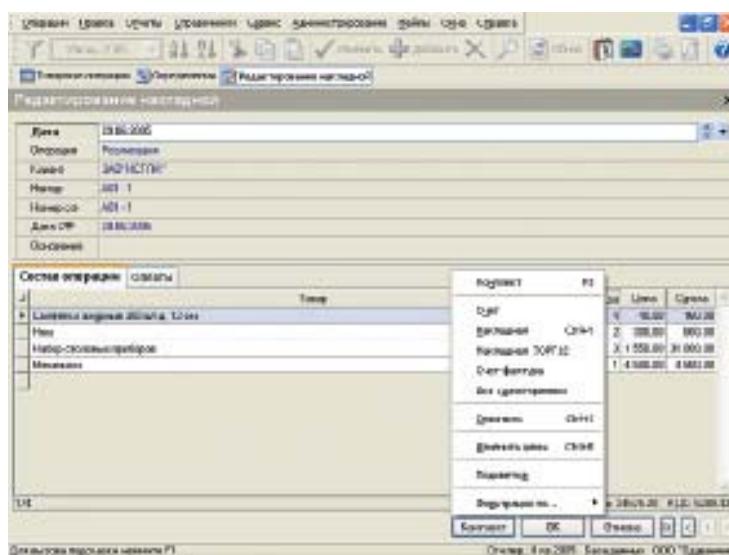
проекты позволяют реализовать пожелания заказчика и внедрить современные автоматические технологии идентификации. Сроки и бюджет по сравнению с базовым вариантом при этом заметно увеличиваются, но и возможностей в этих проектах существенно больше.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО УЧЕТА

Одной из наиболее известных программ автоматизации на сегодня является «1С: Предприятие». Конфигурации, выполненные на базе этого популярного в России ПО, стали стандартом автоматизированного учета. Так, «1С:Торговля и склад» представляет собой компоненту «Оперативный учет» системы «1С:Предприятие» с типовой конфигурацией для автоматизации складского учета и торговли. Благодаря гибкости и множеству настроек система способна выполнять все функции учета — от ведения справочников и ввода первичных документов до получения различных ведомостей и аналитических отчетов.

«1С:Торговля и склад» обеспечивает работу с торговым оборудованием: контрольно-кассовыми машинами, чековыми принтерами, сканерами и принтерами штрихкодов, электронными весами, терминалами сбора данных, дисплеями покупателя и другими видами оборудования. (Дополнительные компоненты и методики работы с торговым оборудованием поставляются отдельно.) Для торговых предприятий с различным количеством совершаемых операций фирма «1С» предлагает разные версии программы «1С:Торговля и склад»: однопользовательскую, сетевую и версию для SQL (клиент-сервер). При переходе на другую версию автоматически сохраняются все введенные данные.

Разработкой и распространением специализированных решений на платформе «1С:Предприятие» занимается в настоящее время множество компаний. Каждая из них, используя общие методологические решения «1С», создает специализированные продукты, концентрируясь на специфических потребностях той или иной отрасли. Примерами таких решений могут служить программы «1С:WMS Логистика. Управление скла-



► Минимальный набор функций в программе «ИП: Торговый Склад»

дом 4» и «1С-Логистика:Управление складом 3» компании Axelot.

«1С:WMS Логистика. Управление складом 4» предусматривает более высокий уровень автоматизации складских процессов и, как следствие, меньшую зависимость от персонала. Поэтому, если необходимо оставить за персоналом принятие решений в каких-то точках бизнес-процесса, следует в первую очередь рассматривать «1С-Логистика. Управление складом 3». Внедрение «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» предпочтительно на складах, деятельность которых упорядочена и систематизирована. «1С-Логистика. Управление складом 3» подходит для складов с меньшим уровнем автоматизации и систематизации.

В «1С-Логистика. Управление складом 3» управление может осуществляться в режиме реального времени (радиотерминалы) или в оффлайн-режиме («бумажная технология»). Использование технологий автоматической идентификации не обязательно. Каждая операция может быть выполнена как с радиотерминалом, так и по бумажному заданию. В «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» управление осуществляется только в режиме реального времени с использованием радиотерминалов и технологий автоматической идентификации (штрихкодирование, аудио- и видеотехнологии). Использование «бумажной технологии» допускается на ограниченном объеме операций, но оно является крайне нежелательным, т. к. тормозит принятие решений по другим операциям ввиду отсутствия данных в реальном времени.

Все механизмы «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» ориентированы на работу в первую очередь с габаритным товаром (паллетами/коробками/штуками). Учет товара ведется в разрезе уникальных контейнеров (складской тары). «1С-Логистика: Управление складом 3» поддерживает все типы товаров: габаритные (коробочно-паллетные), негабаритные, весовые, насыпные, наливные и т. д.

Как отмечает компания Axelot, средний срок внедрения «1С-Логистика: Управление складом 3» составляет 2–4 месяца, а «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» — от трех

до пяти месяцев. Однако эти цифры могут сильно варьироваться в зависимости от сложности проекта и степени готовности склада к автоматизации.

Программа «ИП: Торговый Склад» компании «Рилл-Софт» имеет эргономичный и интуитивно понятный интерфейс. При кажущейся простоте программы она обладает большим количеством функций. Существенным отличием от других программ для склада является то, что она сама подстраивается под особенности вашего учета, в результате сразу доступны только необходимые функции.

В базовой версии заложены наиболее распространенные товарные операции: приход, реализация, возврат и др. Однако список доступных операций может быть легко расширен пользователем.

АППАРАТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДА: СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ

Представленные выше программные решения являются лишь одной из составных частей автоматизации склада. Другой составляющей является автоматизация складской обработки товаров — перемещения грузов, помещения их на хранение, сортировки, комплектации и т. д. Современные склады представляют собой сложную техническую инженерную систему, состоящую из десятков элементов, таких как: конвейеры для паллет и/или коробок, автоматические штабелеры, стеллажи, упаковочные машины и т. д. Рассмотрим подробнее некоторые из них, отдельно выделив так называемые гравитационные стеллажи, которые могут быть и для паллет, и для коробок.

Гравитационные стеллажи для паллет

Гравитационные стеллажи для паллет представляют собой роликовые конвейерные полотна, установленные на металлоконструкцию паллетного стеллажа под углом к горизонту 4°. Паллета помещается на конвейер и под действием собственного веса катится по конвейеру в сторону уклона от зоны загрузки к зоне выгрузки. Для контроля скорости перемещения паллеты конвейер снабжен специальными тормозными роликами по длине канала гравитационного стеллажа.



Существует две основные схемы построения гравитационных стеллажей для паллет: FIFO («первым поставил, первым взял») и LIFO («последним поставил, первым взял»).

В первом случае паллеты устанавливаются со стороны загрузки в канал гравитационного стеллажа на ролики и под действием собственного веса перемещаются в зону выгрузки. То есть загрузка и разгрузка осуществляются по разным сторонам гравитационного стеллажа. Таким образом обеспечивается полное соблюдение принципа FIFO, принципиально важное, например, при производстве продуктов питания. Первая паллета отделяется от давления задних паллет в канале с помощью специального делителя (сепаратора), который открывается только после полного удаления первой паллеты из канала.

Во втором случае паллета устанавливается и снимается с гравитационного стеллажа с одной стороны. Погрузчик проталкивает груз против уклона. При разгрузке происходит торможение задних паллет. В данной конструкции отсутствуют сепараторы. Но сам принцип построения стеллажа не позволяет его сделать глубже 5–6 паллет, особенно если они имеют большой вес. Плюсом данной схемы является необходимость всего одного прохода, что существенно экономит место склада. Особенно ценно это при работе в небольших помещениях, при небольших складских запасах и широком ассортименте.

▲ Гравитационные стеллажи для паллет



▲ Гравитационные стеллажи для коробок

Гравитационные стеллажи для коробок

Этот вид стеллажей предназначен для хранения мелких грузов — коробок, картонных или пластиковых ящиков. Они конструктивно выполнены в виде гравитационных полок, установленных на стеллажные стойки. Гравитационные полки устанавливаются под углом к горизонту 6° и представляют собой специальную рамную конструкцию, которая оснащена роликовыми планками. Грузы, размещенные на последних, под собственным весом перемещаются в сторону наклона полки.

Гравитационные стеллажи могут быть выполнены как на собственных рамах, так и встраиваться в паллетный стеллаж любого производителя. Для этого используются специальные адаптеры, монтируемые предварительно на стойку стеллажа. Гравитационные стеллажи могут нести самые разные нагрузки, вплоть до 1200 кг на одну гравитационную раму. Стандартная нагрузка обычно составляет 250–600 кг на уровень.

▼ Мезонины и мезонинные конструкции очень популярны, т. к. они позволяют существенно экономить место на складе



Размеры гравитационных стеллажей могут колебаться в широких диапазонах и, как правило, адаптируются под нужды каждого заказчика индивидуально.

Стеллажные конструкции

К следующим «традиционным» стеллажам относятся паллетные, проходные (набивные) паллетные, передвижные (мобильные), полочные, консольные, для автоматических складов, а также мезонины, свободностоящие складские платформы и паллетные стеллажи Shuttle.

Хранение товаров на стеллажах позволяет решить ряд задач, направленных на минимизацию занятых площадей на складе. Наиболее актуальными среди них считаются:

- эффективное использование пространства;
- возможность сортировки товаров в вертикальном направлении;
- обеспечение свободного доступа к товарам;
- визуальный мониторинг количества товаров на складе;
- организация оперативного учета с помощью специального программного обеспечения;
- отслеживание сроков годности продукции.

Стеллажные конструкции большинства производителей имеют устройство, позволяющее использовать средства малой механизации в процессе погрузочно-разгрузочных работ.

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО УЧЕТА

Мы рассмотрели виды складского оборудования, а теперь остановимся на некоторых других средствах. Автоматизация учета на складе напрямую зависит от его типа и порядка, особенностей хранения товаров, их натуральных характеристик и т. д. Использование новых сервисов в работе складских подразделений компаний, и, в первую очередь, системы автоматизации склада играют важную роль в совершенствовании всей логистической системы предприятия. Современная система автоматизации склада позволяет сделать складской учет более эффективным за счет использования таких средств, как:

- штрихкодирование;

- терминалы сбора данных;
- RFID-технологии и голосовое управление.

Штриховой код, или штрих-код — это машиночитаемый символ, содержащий закодированную информацию о характеристиках произведенной продукции и позволяющий осуществлять ее автоматизированную идентификацию.

Терминал сбора данных (ТСД) — устройство для оперативного управления товародвижением на основе штрихкодов — позволяет существенно повысить скорость работы при выполнении стандартных складских и торговых операций. Принцип действия ТСД — оперативный сбор информации о товарах и передача данных в информационную систему (базу данных) предприятия через определенный канал связи (инфракрасный порт, радиоканал, проводные соединения, точки доступа Wi-Fi и др.).

Голосовое управление (Pick by Voice) получило особую популярность на складах с широкой номенклатурой товара, большим объемом ручного отбора («пикинга»), особыми температурными режимами. Доказана эффективность голосового управления на складах с крупногабаритными товарами (коробки, мешки), когда отбор должен осуществляться обеими руками, а также в случаях, когда использование ручных терминалов затруднено из-за необходимости работы в перчатках.

RFID НА СКЛАДЕ

RFID-технология (Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) — метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Остановимся подробнее на этой технологии.

Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер или интеррогатор) и транспондера (он же RFID-метка, иногда также применяется термин RFID-тер).

Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая — интегральная схема (чип, кристалл) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования

радиочастотного сигнала и некоторых других функций. Вторая — антенна для приема и передачи сигнала.

RFID-метки классифицируются по рабочей частоте, по источнику питания, по типу памяти и по исполнению. По типу источника питания они делятся на пассивные, полупассивные и активные:

- Пассивные не имеют встроенного источника энергии. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования кремниевого КМОП-чипа, размещенного в метке, и передачи ответного сигнала.
- Полупассивные, также называемые полупассивными, очень похожи на пассивные метки, но оснащены батареей, которая обеспечивает кристалл энергопитанием. При этом дальность действия этих меток зависит только от чувствительности приемника считывателя и они могут функционировать на большем расстоянии и с лучшими характеристиками.
- Активные обладают собственным источником питания и не зависят от энергии считывателя, вследствие чего способны функционировать на дальнем расстоянии. Они имеют большие размеры и могут быть оснащены дополнительной электроникой. Однако такие метки являются наиболее дорогими, и к тому же, периодически требуется замена батареи.

По типу используемой памяти RFID-метки классифицируют на следующие типы:

- RO (Read Only) — данные записываются только один раз, сразу при изготовлении. Такие метки пригодны только для идентификации. Никакую новую информацию в них записать нельзя, и их практически невозможно подделать.
- WORM (Write Once Read Many) — кроме уникального идентификатора, такие метки содержат блок однократно записываемой памяти, которую в дальнейшем можно многократно читать.
- RW (Read and Write) — содержат идентификатор и блок памяти

для чтения/записи информации. Данные в них могут быть перезаписаны многократно.

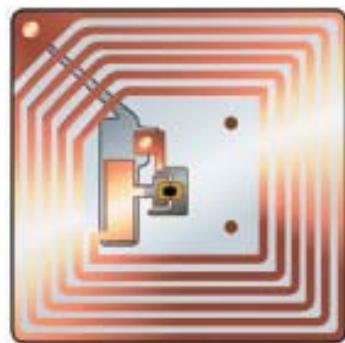
По рабочей частоте RFID-метки выделяют следующих диапазонов:

- Низкочастотные, LF (125–134 кГц). Они существенно ограничены радиусом действия и точностью.
- Высокочастотные, HF (13,56 МГц). Достаточно дешевы, хорошо стандартизованы и имеют широкую линейку решений. Применяются в платежных системах, логистике, идентификации личности.
- Ультравысокочастотные, UHF (860–960 МГц). Изначально ориентированы на использование в складской и производственной логистике. Что касается стоимости, то UHF-метки дешевле, чем их собратья диапазонов LF и HF, но в целом RFID-система UHF дороже за счет стоимости остального оборудования. В настоящее время частотный диапазон UHF (СВЧ) открыт для свободного использования в Российской Федерации в так называемом «европейском» диапазоне — 863–868 МГц.
- Микроволновые, SHF (2,45 ГГц). Не являются непосредственно радиометками, а используют магнитное поле антенны. Эта технология позволяет решить проблему считывания в условиях высокой влажности и близости металла. С развитием этой технологии прогнозируют массовое применение RFID-меток в розничной торговле фармацевтическими товарами (для контроля подлинности и учета), которые зачастую содержат воду и металлические детали в упаковке.

Существуют еще частоты 5,8 ГГц и 433,22 МГц, которые в настоящее время почти не используются.

Использование RFID-технологии позволяет достичь поразительной эффективности работы склада. Так, например, для приемки товара достаточно пропустить паллету через специальную рамку, и система соберет информацию со всех меток за один раз: нет необходимости считывать код с каждой коробки на паллете.

Итак, склад — это неотъемлемое звено логистической цепочки, его неотплаченная работа приводит



◀ Состав RFID-системы

◀ Внешний вид RFID-метки

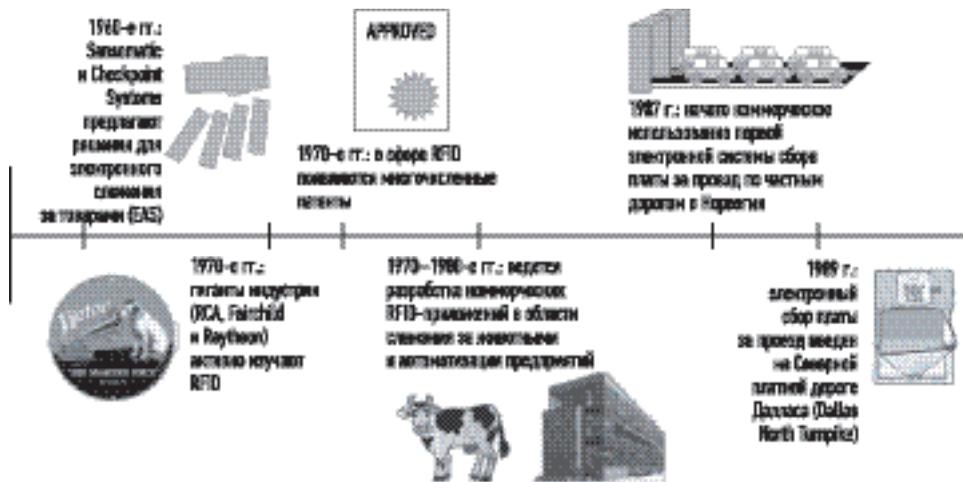
к серьезным финансовым потерям предприятия. От правильной организации складского учета зависит скорость и качество работы, а также прибыльность торговых и производственных компаний. Обеспечить всеобъемлющий учет товарно-материальных ценностей позволяют аппаратно-программные комплексы автоматизации складов. ●



Список использованных в статье материалов приведен в полной версии статьи

RFID СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Основные этапы развития RFID-технологии



Классификация RFID-меток

Активные

Обладает собственным источником питания и не зависит от энергии считывателя. Читается на большом расстоянии, имеет большие размеры.

Полупассивные

Основаны на батареях, которые обеспечивают чип энергией. Могут функционировать на большом расстоянии и с такими характеристиками.

Пассивные

Не имеют встроенного источника энергии. Необходимы для работы энергии получают из поступающего от считывателя электромагнитного сигнала.

RO

Данные записываются только один раз, сразу при изготовлении. Неверно информации и невозможность чтения.

WORM

Наличие уникального идентификатора, содержит блок адресованно записываемой памяти, которую в дальнейшем можно многократно читать.

RW

Содержит идентификатор и блок памяти для чтения/записи информации. Данные в них могут быть перезаписаны большое число раз.



RFID vs штрихкод

Необходимость в прямой видимости метки	НЕТ	ДА
Объем памяти	До 10 Мбайт	До 100 байт
Перепись данных и многократное использование	ДА	НЕТ
Дальность регистрации	В пределах 100 м	До 4 м
Одновременная идентификация нескольких объектов	< 200 меток/с	Невозможна
Безопасность и защита от подделки	Высокая	Низкая
Стоимость	Средняя и высокая	Низкая



Примеры экономико-социальных последствий развития RFID-технологий



В розничной торговле

снижение количества спорного персонала
повышение точности инвентаризации
снижение времени приема товара
потенциальное замедление темпов роста цен



В области здравоохранения

использование браслетов с RFID (идентификация пациентов, электронная история болезни, направление)
отслеживание загрузки аппаратуры
отслеживание сроков распространения лекарств (идентификация контрафакта)
мониторинг лекарств, сроков их годности



В микроэлектронике и информационных технологиях

сокращение числа рабочих мест
повышение спроса на квалифицированные кадры
повышение спроса на производные фундаментальных исследований, НИР и ОКР в области RFID

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ НА СКЛАДАХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ЕЛЕНА РУЛЕВА
am@it-rostov.ru



Современный склад — это сложное техническое сооружение, состоящее из многих взаимосвязанных элементов, имеющее определенную структуру и выполняющее ряд важных функций. Автоматическая система учета движения грузов призвана существенно сократить затраты времени, финансов и количество персонала, участвующего в процессе учета, транспортировки и сортировки материалов и изделий.

Основное назначение склада — концентрация запасов, их безопасное хранение, накопывание, транспортировка продукции, отгрузка. Автоматизация технологических процессов на складах и используемые для этого системы управления являются актуальным направлением для российского сектора экономики. Современные средства АСУ ТП предприятий позволяют значительно снизить потери при хранении, транспортировке, сортировке и переработке продукции, сэкономить энергоресурсы предприятий, минимизировать влияние человеческого фактора, рисков возникновения аварийных ситуаций работы автоматизированных технологических комплексов по хранению, транспортировке и переработке товарно-материальных ценностей (ТМЦ), снизить простои авто- и ж/д составов.

Склады относятся к сложным системам. Они должны строго соответствовать тем функциям, которые на них возлагаются. В то же время складское помещение само по себе часто является всего лишь частью

огромной системы более высокого уровня — того или иного предприятия, организации, бизнеса.

При создании надежного складского комплекса руководствуются следующим принципом: только индивидуальное решение вопроса с учетом всех влияющих факторов и особенностей бизнеса может сделать склад безопасным и рентабельным. Очевидно, что для складов предприятий необходимо обеспечить экономическую и террористическую безопасность, сократить использование живого труда, оптимизировать режимы работы машин, оборудования, создать на территории все нужные условия для качественного хранения ТМЦ.

СКЛАДСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

К угрозам антропогенного оттенка относятся преднамеренные и неумышленные действия со стороны персонала организации (в том числе и их ошибки).

Среди проблем технологических процессов (ТП) на складах — низкая пропускная способность предприя-

тия и весовых, износ оборудования (промышленных весов), большие потери сырья при транспортировке и хранении (до 3% от всего оборота предприятия), связанные с хищением ТМЦ недобросовестными сотрудниками.

В ходе хранения, транспортировки, отгрузки материалов и изделий со складских помещений организациям приходится сталкиваться также еще и с такими трудностями, как недостоверные данные по весу транспортных средств (на весовых), большие погрешности, нарушение СКУД объектами подвижного авто- и ж/д составов, несоблюдение транспортом заданных маршрутов. Несанкционированный проезд через КПП предприятия незарегистрированных транспортных средств — это еще одна серьезная проблема ТП на складах.

Основным решением всех этих задач является автоматизированная система управления различных уровней и назначений АСУ ТП. Автоматизированный склад подразумевает под собой хорошо отлаженную систему с соблюдением самых точ-

ных требований по подготовке груза и его дальнейшей транспортировке и хранению.

Использовать системы активной радиочастотной идентификации в складских процессах — удачное решение. В этом случае удается легко получить максимально достоверные данные, от монотонного труда по вводу данных в компьютер освобождаются многочисленные сотрудники и т. п. Внедрение высокотехнологичной системы управления складом позволяет существенно снизить влияние человеческого фактора на производственные процессы: уменьшается число грузчиков, повышается уровень сервиса, поднимается скорость операций в несколько раз. Система управления позволяет зафиксировать все ошибки и оперативно принимает решение по исправлению ситуации.

**СИСТЕМА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
КОНТРОЛЯ
И МОНИТОРИНГА
ТРАНСПОРТА НА СКЛАДАХ
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Инженерный продукт АСУ ТП «Мониторинг подвижного авто/жд состава» разработанный специалистами компании ЦКТ, призван поддерживать операционные нужды современного склада и обеспечивать автоматизированное управление объектом, включая контроль качества и количества грузов, размещение грузов в соответствии с условиями хранения, пополнение комплекточных зон, резервирование грузов, комплектацию заказов, упаковку и отгрузку, подготовку сопроводительной документации и штрихкодирование, ведение документооборота, управление подъездными площадками, циклическую и/или полную инвентаризацию, генерацию заданий сотрудникам и контроль загрузки персонала.

Основная идея использования такой программы состоит в том, что именно система, а не люди, должна управлять складом. Успех современных грузовых автоматизированных складов заключается в их способности загрузить необходимые ТМЦ в нужное место в требуемое время, что во многом определяет эффективность работы склада. Это достигается планированием, интеграцией, оптимизацией и автоматизацией полной

печочки складских операций. Автоматизированная система значительно облегчает жизнь работников склада и при проведении инвентаризации: на нее уходит значительно меньше времени.

«Мониторинг подвижного авто/жд состава» включает в себя установки с группой активных RFID-меток и одного или более считывателей. Считыватели имеют два вида исполнения: уличное (для контроля меток) и компактное (для программирования меток). Уличный считыватель регистрирует метки, находящиеся в радиусе приема по радиоканалу. При этом активные радиочастотные идентификаторы, находящиеся в непосредственной близости от считывателя, помечаются как активированные. Активация происходит при попадании метки в поле активации считывателя. Поле активации генерируется внешней антенной считывателя, которая представляет собой диск диаметром 50 см. Активация необходима для различения меток, находящихся в зоне приема, и метки, с которой ведется обмен данными в настоящее время. Активные метки представляют собой неразборные устройства, выполненные в виде прямоугольных блоков с батарейным питанием и системой крепления на объект с помощью встроенного постоянного магнита.

Технические характеристики RFID-системы приведены в таблице 1.

У активной RFID-метки много преимуществ:

- способность осуществлять контроль перемещения груза;
- возможность записать гораздо больше данных по сравнению со штрихкодом;
- лучшая защита от воздействия окружающей среды;
- долговечность;
- возможность замены;

- многократное применение;
- расположение метки не имеет значения для считывания;
- сведения на метке могут быть засекречены.

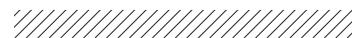
Для каждого ТС задается маршрут, по которому оно должно проехать от КПП до нужного склада, минуя другие объекты. Активные RFID-метки программируются таким образом, что при несоблюдении маршрута или при попытке снятия идентификатора срабатывает метка, в поле которой ТС не должно находиться. После срабатывания формируется тревожное событие, информация о котором вначале записывается на метку автоматически, а затем в режиме реального времени отправляется в службу безопасности.

Эта грамотная технология предотвращает возможности махинаций, связанных с отгрузкой продукции или сырья с других складов предприятия (например, сырья более высокого качества по цене, указанной для сырья качеством ниже). Относительно транспорта фиксируются и хранятся такие сведения, как номер, физические параметры ТС, данные по факту события (прохождение контрольных точек по маршруту). Вся информация синхронизируется с учетными системами.

Метка имеет встроенную энергонезависимую память для хранения служебной и пользовательской информации. Активный радиочастотный идентификатор в процессе работы регистрирует следующие события: снятие с объекта, извлечение батареи питания, активация считывателем, критический разряд батареи. Контроль снятия обеспечивает защиту от подмены объекта контроля. Считыватель соединяется с компьютером с помощью интерфейсов RS-232, RS-485, а также Wiegand 26

ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТА

Параметр	Значение	
Максимальное количество считывателей в системе	32 (при подключении через RS-485)	
Максимальное количество меток в системе	50 000	
Дистанция обнаружения метки, не менее, м	10	
Дистанция активации метки, не менее, м	2	
Максимальная длина линии связи от считывателя до компьютера, м	При использовании RS-232	20
	При использовании RS-485	1000
	При использовании Wiegand 26	100



АСУ ТП «МОНИТОРИНГ ПОДВИЖНОГО АВТО/ЖД СОСТАВА»

Решение представляет собой современную, качественную, удобную автоматизированную систему мониторинга транспорта, функционирующую на основе активных радиочастотных идентификационных меток (RFID-меток) собственного производства компании ЦКТ. Система предназначена для автоматической регистрации и учета передвижных объектов (транспортных средств (ТС), грузов и т. д.) бесконтактным способом.

Основные возможности системы:

- безошибочное автоматическое распознавание номеров авто и вагонов, подсчет вагонов, определение времени прохождения ТС;
- отслеживание ТС/вагонов в движении с фиксацией данных;
- автоматическое формирование паспорта ТС/вагона;
- обработка текущих параметров системы с последующим выделением аварийных сообщений;
- выгрузка данных в систему верхнего уровня в формате HTML со «скриншотом»;
- автогенерирование периодических отчетов по заданным параметрам в разрезе справочников/даты/события, отправка их по электронной почте, просмотр в любом браузере.

За счет снижения аварийности оборудования, достижения максимальной производительности, снижения расходов топливных и энергетических ресурсов, снижения расходов на содержание избыточного персонала срок окупаемости системы составит от одного до трех месяцев.

с урезанной функциональностью (связано с ограничениями wiegand 26).

Система представляет собой завершённое решение и поддерживает работу как одного склада, так и большого количества складских объектов всех типов. Легкость в использовании обеспечивается тем, что система имеет хорошо структурированный, простой и понятный пользовательский интерфейс.

Осуществляя автоматизированное эффективное управление соответствующим складским объектом, АСУ ТП «Мониторинг подвижного авто/жд состава» является источником объективной, достоверной и своевременной первичной информации. В результате внедрения автоматизированной системы, охватывающей все аспекты управления складским хозяйством, склад превращается

в единый, четко, выгодно и отлаженный функционирующий механизм.

Функциональность системы АСУ ТП «Мониторинг подвижного авто/жд состава» легко расширяется и настраивается за счет дополнительных модулей, позволяющих автоматизировать складские бизнес-процессы, учитывать штрихкоды товаров, оптимизировать складские операции в соответствии с топологией склада, автоматически распределять задания персоналу склада, обеспечить доступ владельцев и заказчиков к складской информации в реальном времени.

Система формирует бухгалтерские проводки. В процессе отгрузки товара программа может объединять несколько поступивших заказов, оптимизируя комплектацию за счет одновременной обработки сходных товаров. Есть возможность автоматически формировать транспортные накладные при отгрузке товара получателю, указывать перевозчика грузов и условия оплаты транспортировки.

Программно-аппаратный комплекс АСУ ТП «Мониторинг подвижного авто/жд состава» может быть продуктивно сконфигурирован совместно с АСУ ТП «Весовой поток» (подробнее об этой автоматизированной системе взвешивания на промышленных весах можно прочитать в журнале *Control Engineering Россия*, № 4(52) 2014, с. 16). Благодаря такому выгодному симбиозу получится не только контролировать факт отгрузки с заданного склада, но и проверять достоверность данных о весе сырья/ТМЦ, которые отгружаются со склада.

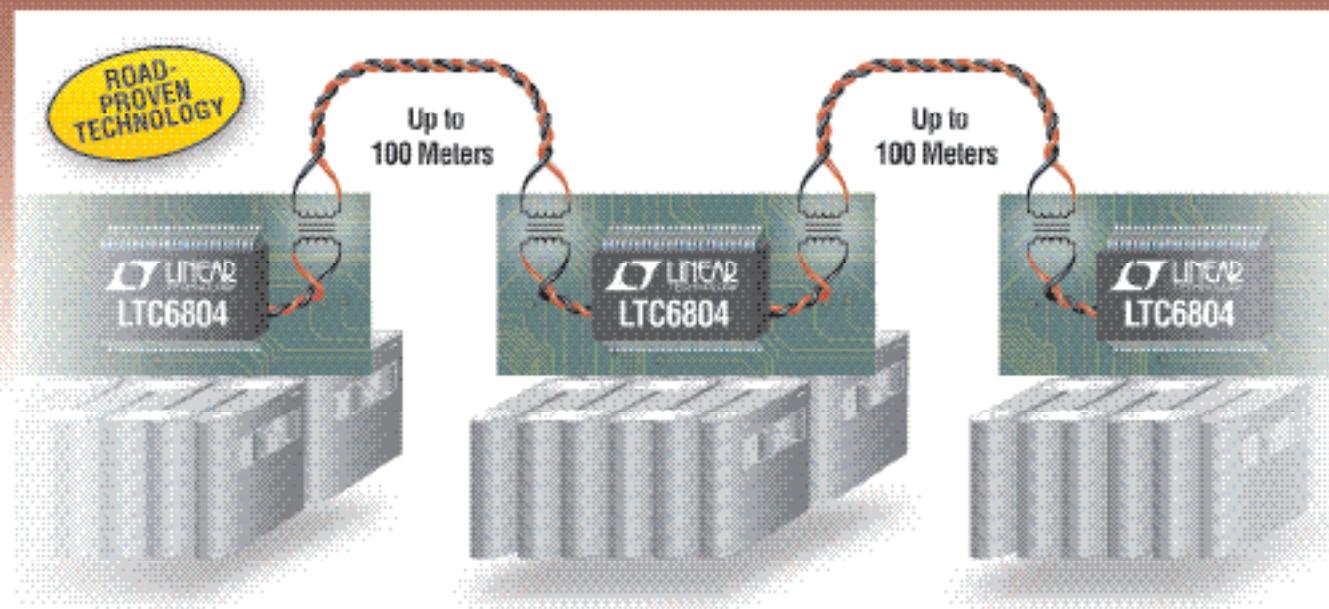
Как работает RFID-система?



* * *

Приняв решение об автоматизации технологических процессов на складах, следует помнить, что в проекте внедрения нет мелочей: необходимо внимательно подойти к каждому из этапов. Требования, запросы любого бизнеса со временем меняются, и очень важно, чтобы выбранная система и принципы организации технологических процессов склада, заложенные на этапе внедрения, были ориентированы не только на текущее состояние складского объекта, но и на перспективу. В итоге можно получить действительно эффективный инструмент бизнеса, как самоокупаемый, так и в ближайшем будущем приносящий ощутимую экономию на издержках. ●

Устойчивое к шумам слежение за блоком батарей с точностью 1,2 мВ



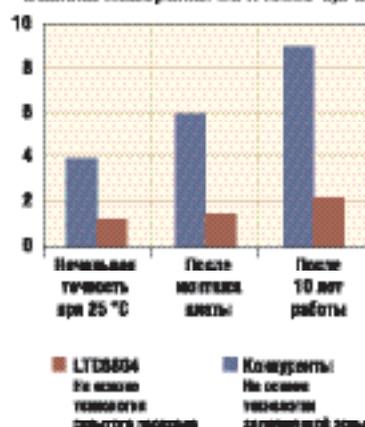
Увеличение жизненного цикла, безопасной работы, емкости и возможностей управления

Полная и безопасная реализация потенциала большого блока батарей через прецизионное слежение за каждой ячейкой. Схема слежения за батареями LTC6804 гарантированно измеряет напряжение на каждой ячейке с точностью не хуже 0,04%. Стабильность работы во времени, температуре и в рабочем режиме достигается с источником с опорного напряжения на стабилизаторе со скрытым переходом порогового тем, которые используются в прецизионных приборах. Программируемый фильтр 3-го порядка устраняет шумы, возникающие на плоских блоках батарей, а 2-проводный интерфейс IsoSPI™ обеспечивает недорогое, устойчивое к шумам соединение нескольких LTC6804 на расстояние до 100 метров.

Особенности

- Общая ошибка измерения <math>< 1,2 \text{ мВ}</math>
- Долговременная температурная стабильность с источником опорного напряжения постоянного уровня
- IsoSPI обеспечивает изолированное 2-проводное соединение с длиной до 100 метров
- Измерение всех ячеек за 290 мкс
- Пассивная балансировка ячеек
- 4мкА потребление в режиме ожидания
- AEC-Q100
- Удовлетворяет требованиям ISO26262

Ошибка измерения на ячейке 3,3 В



Подробности и бесплатные образцы

www.linear.com/product/LTC6804

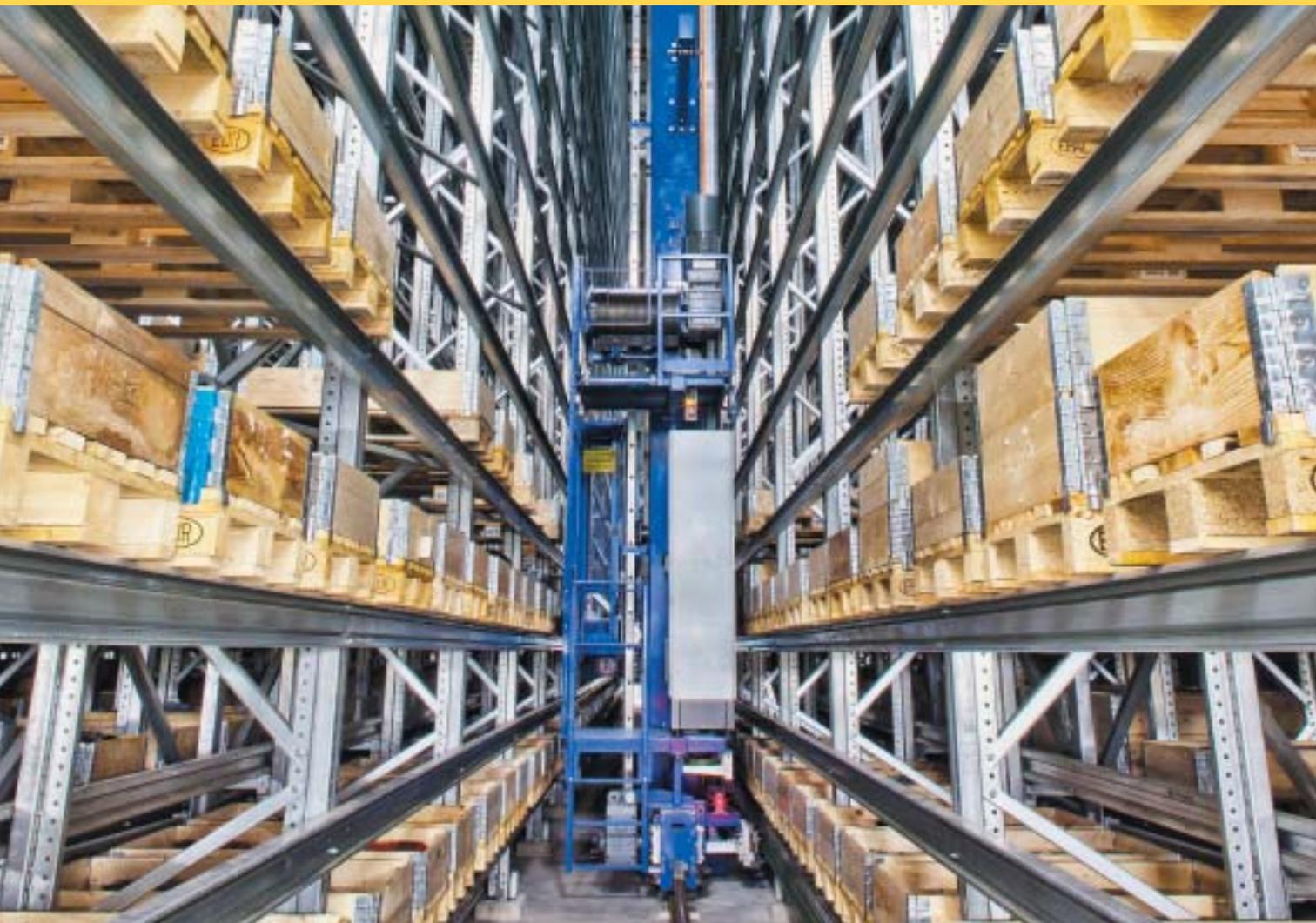


video.linear.com/139

LT, LT, LPT, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks and IsoSPI is a trademark of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ И СОРТИРОВКИ ГРУЗОВ НА СКЛАДАХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ

ВИКТОРИЯ ПОКРОВСКАЯ
ГРИГОРИЙ БОЧАРОВ
info@sensotek.ru



Комплексная автоматизация склада или распределительного центра требует масштабных единовременных инвестиций, возврат которых в ряде случаев бывает сложно прогнозировать. Компания «СЕНСОТЕК» предлагает в качестве решения этой задачи использовать модульную конструкцию, позволяющую проектировать автоматизацию распределительного центра, исходя из долгосрочных планов развития компании, и внедряемую поэтапно.

Учет роста производительности на разных этапах позволяет оптимизировать внедряемое решение. Например, начать использовать систему измерения габаритов и веса при производительности от 1000 об/ч, когда такая система становится окупаемой, или использовать сортировочные узлы при увеличении производительности до 1500 об/ч и выше.

Работа с модульной системой дает возможность проектировать индивидуальные решения на базе компонентов, что позволяет адаптировать автоматизацию под сегодняшние нужды склада и наращивать систему синхронно с ростом мощностей, дозируя инвестиции и обеспечивая их максимально быстрый возврат. Одним словом, заказчик платит только за то, что используется именно сейчас, и возвращает свои инвестиции, не переплачивая сегодня за то, что может потребоваться в будущем.

Автоматизация складских процессов объединяет в себе измерение габаритов и веса грузов, идентификацию, фотофиксацию и сортировку для последующей отгрузки. Остановимся более подробно на средствах реализации каждого из этих процессов.

АРАСНЕ: СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕСОГАБАРИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУЗА ДЛЯ СКЛАДОВ И ПУНКТОВ ВЫДАЧИ ПОСЫЛОК

Проектируемые «СЕНСОТЕК» решения базируются на системах весогабаритного измерения производства компании AKL-tec (Германия). Системы АРАСНЕ имеют модификации для различных задач: измерение параметров груза в движении без остановки конвейера, измерение объектов прямоугольной и произвольной формы, контроль свеса и т. д. — и могут устанавливаться автономно или интегрироваться в существующую WMS. Перечислим их:

- АРАСНЕ Big Bear — уникальное комплексное решение для измерения грузов, обладающее высокой пропускной способностью.
- АРАСНЕ Contour — измерительная система на базе лазерного сканирования для обнаружения свеса и классификации контейнеров с получением 3D-изображений (фотофиксация).

- АРАСНЕ Conveyor — система с двумя сканирующими устройствами для измерения и определения уровня, объема, внешнего вида и веса объектов произвольной (неправильной) формы в движении без остановки конвейера.
- АРАСНЕ Conveyor Checker — система с одним сканирующим устройством для измерения только прямоугольных объектов.
- АРАСНЕ Parcel Conveyor — система определения весогабаритных характеристик и объема упаковок, взвешивание в движении с получением 3D-изображений объектов (фотофиксация).
- АРАСНЕ parcel portal conveyor — система, позволяющая измерять объекты в движении без необходимости установки длинных конвейерных линий. При обнаружении объекта длиной более 900 мм его движение на направляющих прекращается, измерения выполняются путем поперечного линейного сканирования, а взвешивание — с помощью двух конвейерных весов.
- АРАСНЕ portal и АРАСНЕ portal movable — напольные (четыре опоры) или потолочные пункты для измерения объема и проверки грузов, оснащенные средствами измерения объема, взвешивания и фотофиксации.

SENSOTEC VOLUME ONE

Для измерения габаритов и веса объектов небольшой кубатуры «СЕН-

СОТЕК» предлагает собственную разработку — систему SENSOTEC Volume One (рис. 1), способную измерять объекты с максимальными габаритами 830×830×830 мм и весом до 50 кг. Несмотря на низкую цену, SENSOTEC Volume One обладает полным функционалом более дорогостоящих аналогичных систем. Volume One быстро и точно измеряет вес и габариты коробочного груза и преобразует информацию в удобный для обработки и хранения формат. Заказчик может выбрать один из режимов работы: через систему локального управления или через внешний ПК, интегрируемый в любую имеющуюся систему управления складом.

COGNEX: СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРУЗОВ

Гарантированная идентификация кодов, нанесенных на упаковки с товарами или непосредственно на сам товар, является ключевым фактором повышения пропускной способности складов и распределительных центров. Компания Cognex (США) является признанным мировым лидером в производстве систем машинного зрения, считывателей кодов на базе обработки изображения и видеосистем для проверки качества поверхностей. Промышленные стационарные считыватели кодов серий DataMan® 300 и 500 предназначены для распознавания самых сложных кодов DPM (прямой маркировки),

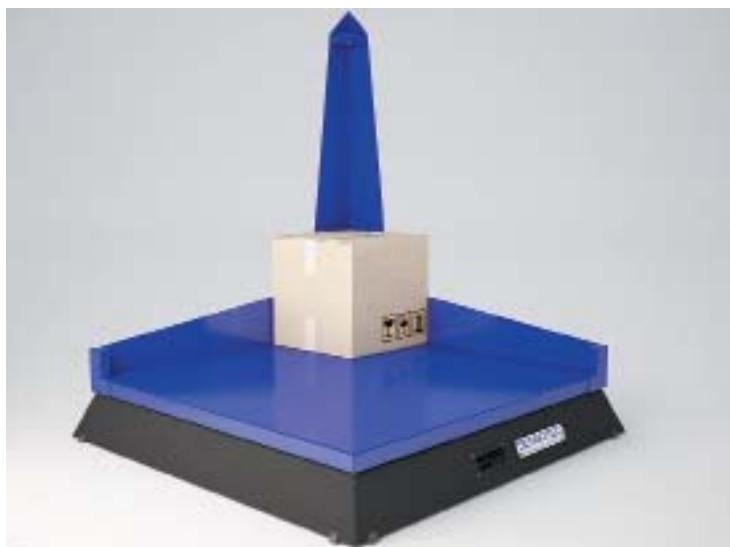


РИС. 1. Система SENSOTEC Volume One



ТАБЛИЦА. ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗОВАННЫХ ЗАДАЧ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЗАКАЗЧИКОВ

Область применения	Задача	Описание/особенности	Решение
Дистрибуция потребительских товаров	Считывание кодов с посылок	Считывание и контроль этикетки, автоматически наклеиваемой на посылки, при скорости конвейера 0,8 м/с и производительности 1200 посылок/ч. Посылки имеют различную форму, размер и разное расположение штрихкода в поле зрения считывателя.	Сканер кодов DataMan 500
Дистрибуция ликеро-водочной продукции	Считывание штрихкода	Контроль штрихкода, автоматически нанесенного на бутылки при высокой скорости конвейера. Бутылки имеют различные формы, штрихкод наклеен на этикетки разного цвета.	Сканер кодов DataMan 500 обеспечивает гарантированное считывание штрихкодов даже при смене заднего фона.
	Чтение в динамике штрихкода с искажением	Чтение Code 128 на коробках, повторно использованных для заказов, перед отправкой, при высокой скорости конвейера. В связи с повторным использованием коробок упаковочная пленка часто наклеивается поверх кода.	Сканер кодов DataMan 500 считывает штрихкод через полупрозрачную упаковочную пленку, даже если она полностью закрывает этикетку. Глубина резкости 20 см не является препятствием для сканера.
Дистрибуция промышленной продукции	Сортировка продукции	Сортировка деталей, упакованных в коробки высотой до 30 см, пластиковых пакетов и ручных инструментов, завернутых в пластик. Штрихкод клеится вручную на каждое изделие и может находиться под пленкой. Скорость конвейера — 0,5 м/с.	Сканер кодов DataMan 500
Дистрибуция пищевой продукции	Сортировка упаковок с замороженной продукцией	Контроль комплектации заказов с замороженной продукцией перед отгрузкой получателю. Продукция упакована в гофрокартонные коробки. Считывание кода на передней или задней стороне упаковки под острым углом к поверхности, поскольку коробки расположены близко друг к другу.	Сканер кодов DataMan 500
	Динамическое чтение кодов на коробках в условиях низкой освещенности	Считывание Code 128, UPC-кодов, напечатанных непосредственно на картонных коробках для подтверждения соответствия продукту на линии.	Сканер кодов DataMan 500 показывает высокие результаты считывания и для низкоконтрастных кодов на картонных коробках, и для кодов UPC при недостаточной освещенности. Стандартные инструменты Cognex Connect™ упрощают связь по EtherNet/IP с ПЛК Rockwell.
Дистрибуция животных кормов	Чтение кода, напечатанного струйным принтером на темном картоне	Сортировка продуктов перед отгрузкой, штрихкод нанесен струйным принтером на гофрированном картоне разного цвета — от светлого до темного.	Сканер кодов DataMan 300 показывает успешное считывание любого штрихкода без перенастройки при высокой скорости работы конвейера. Ручная сортировка продукции в случае несчитываемых или некорректно считанных кодов не требуется.
Посылки	Чтение нескольких штрихкодов	Курьерская служба контролировала вес пакета/посылки, заранее указанный грузоотправителем, с помощью лазерного считывателя 1D-кода. В условиях повышения производительности линии и увеличения скорости конвейера требовалось обеспечить точность комплектации и доставки заказа.	Использование сканеров кодов DataMan 500 увеличило производительность линии более чем на 65% благодаря прохождению упаковок области сканирования с большей скоростью и отсутствию необходимости тщательно позиционировать штрихкод перед считыванием.
	Чтение кода и проверка маркировки на высокой скорости	Контроль маркировки и качества штрихкода на коробках с продукцией в сети спортивных магазинов. Этикетка наклеивалась до сортировки на боковую сторону коробки. Установленные сканеры выдавали 97% считывания. Требовалось более надежное скоростное решение для увеличения производительности линии. Максимальная скорость сортировщика — 2,8 м/с.	Применение сканера кодов DataMan 300 увеличило процент считывания до 99,5%.
Почта	Проверка адреса и содержимого посылки	Сортировка почтовых заказов каталогов для отправки. Каждый печатный каталог имел производственный код с информацией об адресе поставки. По 2D-коду проверялось количество произведенных каталогов, данные об их конечной сортировке и упаковке в соответствии с грузополучателем (адрес, ФИО). Требовался 2D-считыватель для увеличения производительности линии.	Сканер кодов DataMan 500 гарантированно справляется с изменениями размера и формы каждого вида каталога и журнала.
	Идентификация и считывание 1D/2D-кодов среди множества кодовых маркировок	Считывание кодов с почтовых конвертов и пакетов на большой скорости. Каждый пакет содержал 1–3 кода на этикетке с комбинацией 1D- и 2D-кодов. Пакеты вручную брались из контейнера, сканировались и укладывались на конвейер. В существующем решении использовались ручные сканеры, которые требовали последовательного считывания каждого кода.	Сканер кодов DataMan 500 резко повысил эффективность операции, обеспечив одновременное считывание всех кодов с высоким результатом считывания. При отказе от ручных сканеров сократились издержки на замену поврежденных сканеров и проводов в процессе эксплуатации.
	Чтение печатных кодов на противоположных поверхностях	Считывание Code 128 и Interleaved 2/5, напечатанных на почтовых лотках сортировщика. Лотки перемещались на высокой скорости, и коды могли находиться на любой части лотка. Установленные ранее сканеры требовали замедления (буферного конвейера) в месте считывания кода. Видимость кодов в чрезвычайно искаженной перспективе в виду ограничения пространства для монтажа и высоты лотков.	DataMan 500 обеспечил быструю установку, высокий процент и скорость считывания, передачу данных по Ethernet.
	Чтение EAN128 и 2D-кодов через окна конвертов разного размера	Сортировка писем путем считывания EAN128 и 2D-кодов через окно в конверте для трех типов размеров конвертов. Скорость конвейерной линии с конвертами — 3 м/с.	DataMan 500 продемонстрировал высокий процент считывания кодов сквозь окна в конвертах, не требовал предварительного программирования и обеспечил обмен данными с системой управления предприятием по Ethernet.

поврежденных или некорректно нанесенных линейных (1D) штрих-кодов, 2D-кодов Data Matrix и кодов на индексированных или высокоскоростных линиях.

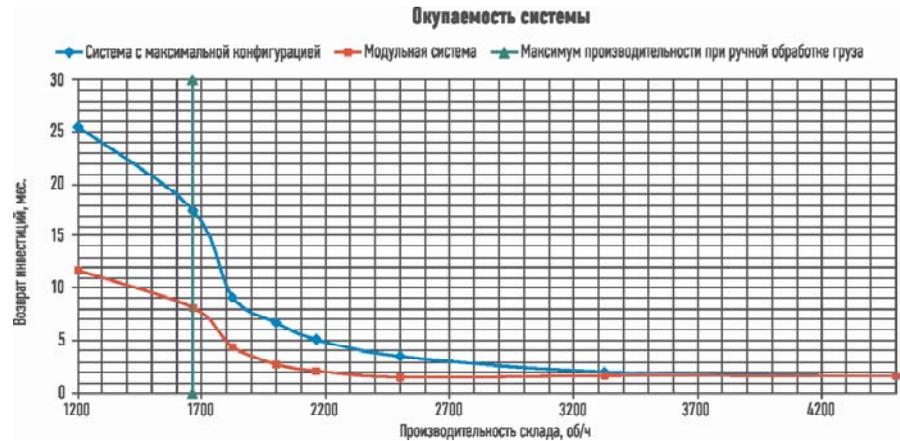
Преимущества сканеров DataMap:

- Сканеры способны считывать 1D- и 2D-коды в любом расположении на высоких скоростях, типичных для почтовых, посыльных и сортировочных линий (до 90 кодов в секунду).
- Чип Cognex VSoC позволяет сделать время выдержки крайне малым и достичь скорости захвата изображения в 1000 кадр/с.
- Проверенные технологии 1DMax и 2DMax позволяют считывать даже самые сложные штрих-коды.
- Устройства не требуют сложной первоначальной настройки.
- Используется высокоскоростная передача данных (протоколы EtherNet/IP и PROFINET; возможность передачи питания по сети Ethernet (POE); поддержка соединений RS-232 для подключения к устаревшим системам).
- Модульная конструкция (линзы с креплениями C-Mount или жидкостные линзы с переменным фокусным расстоянием для максимального диапазона регулировки глубины резкости; выбор освещения — встроенного светодиодного или высокоомощных осветительных приборов).

«СЕНСОТЕК» предлагает заказчику предварительное тестирование считывателей DataMap на их производстве. Результаты испытаний подтверждают лучший процент считывания по сравнению с продукцией конкурентов. Независимо от символов, размера, качества, способа печати и типа поверхности, на которую нанесен штрихкод, промышленные считыватели кодов DataMap справляются с поставленной задачей. Примеры решений приведены в таблице.

КОНФИГУРАТОР СИСТЕМ ВЕСОГАБАРИТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ И СОРТИРОВКИ ГРУЗОВ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СТОИМОСТИ

Для оценки затрат на автоматизацию/модернизацию склада предлагается использовать программу-конфигуратор на сайте компании



«СЕНСОТЕК» (http://sensotek.ru/catalog/akltec/section_5137/). Конфигуратор позволяет предварительно спроектировать online-решение и оценить ориентировочную стоимость системы и стоимость ее дальнейшей модернизации в перспективе увеличения производительности склада. Программа включает в себя все основные элементы аппаратной автоматизации для проектирования системы транспортировки и сортировки грузов на складах и в распределительных центрах.

Выбрав состав системы исходя из предлагаемых основных компонентов (системы автоматического измерения габаритов и веса грузов, системы идентификации грузов, системы фотофиксации, варианты интеграции), а также указав информацию о грузе, количестве узлов сортировки и желаемую производительность, заказчик получает сформированную предварительную спецификацию системы с указанием ее цены. После уточнения спецификации у специа-

листов компании и получения расчета возврата инвестиций заказчик может сделать вывод о целесообразности приобретения подобной системы.

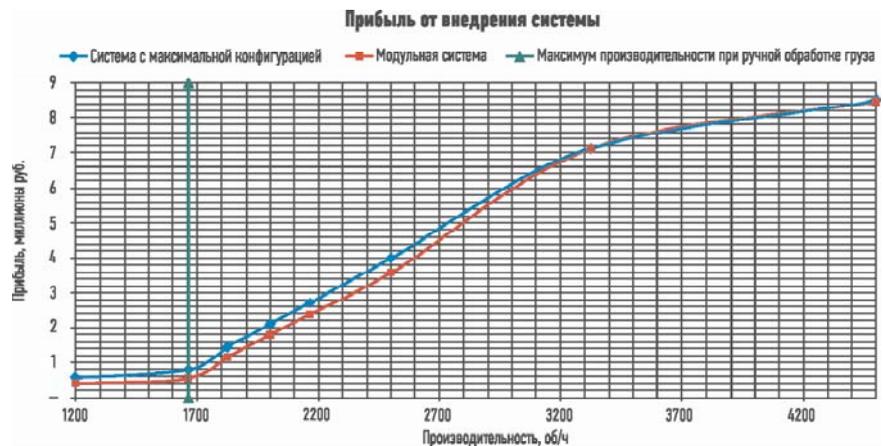
Основные факторы при расчете возврата инвестиций:

- прибыль за счет увеличения производительности;
- сокращение расходов на обслуживающий персонал;
- сокращение расходов за счет устранения ошибок измерения габаритов;
- сокращение расходов за счет устранения ошибок маршрутизации.

На рис.2 и 3. представлены результаты расчета прибыли и возврата инвестиций от внедрения модульной системы и ее окупаемости по одному из реализованных «СЕНСОТЕК» проектов. Видно, что при практически одинаковой прибыли период окупаемости системы с модульной конструкцией усредненно короче на 5,3 месяца, чем у системы с максимальной конфигурацией. ●

РИС. 2. ▲ График возврата инвестиций при использовании модульной системы, спроектированной под увеличение производительности в 2,5 раза

РИС. 3. ▼ Прибыль от внедрения модульной системы и системы с максимальной конфигурацией





АНАСТАСИЯ ПОПОВА,
научный сотрудник Института проблем лазерных
и информационных технологий
Российской академии наук (ИПЛИТ РАН)
anastasia.popova@fsmedia.ru

РОСКОШЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

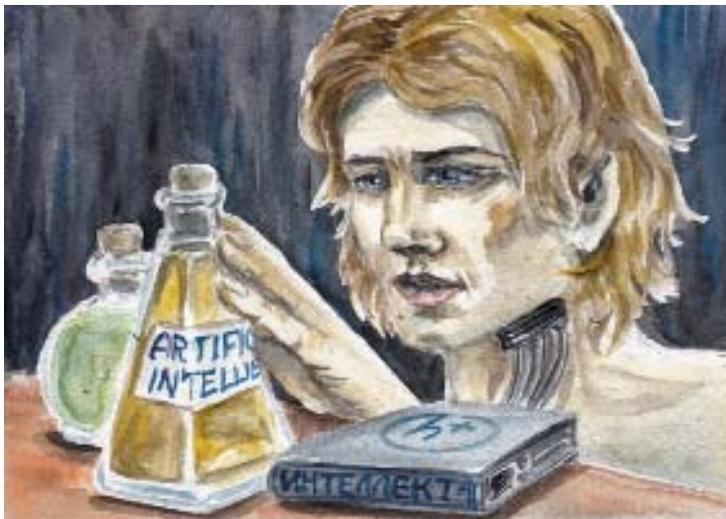
Искусственный интеллект перестает быть развлечением компьютерщиков и стремительно вторгается в повседневность: голосовое самообслуживание никого уже не удивляет, отзывы о продукции давно уже собирают и классифицируют программы, а в контакт-центрах многих организаций с клиентом в первую очередь общается робот-консультант. Попробуем разобраться, возможен ли конструктивный диалог с машиной и полноправное партнерство «искусственного» и «естественного» разума.

Самой заветной мечтой Самаона Гая было построить умный корабль. Нет, не робот. Кораблей-роботов, которые сами выбирают курс, добираются до нужной планеты, разгружаются и загружаются, немало во Вселенной. Гай хотел сделать корабль, который будет думать.

К. Булычев, «Гай-До»

ИНТЕЛЛЕКТ? ЧТО ЭТО?

Искусственный интеллект, интеллектуальные системы, информационные технологии — эти термины настолько прочно вошли в лексикон масс-медиа, что на глазах становятся «общим местом». Между тем «искусственный интеллект», строго говоря, это раздел информатики, посвященный моделированию и воссозданию



разумных рассуждений и действий, а также (что уже ближе к обычному пониманию) свойство систем решать творческие задачи.

Однако, говоря о возможностях и угрозах искусственного интеллекта, мы имеем в виду не просто алгоритмы, которые выполняет программа (проверка правописания или перевод текстов), а нечто большее. Действительно, если программа может за секунду обработать колоссальный объем данных в соответствии с запросом, почему она не может, так сказать, «в свободное время» взяться за какую-нибудь «халтуру»? В прошлом веке ученые, впервые столкнувшись с фантастической скоростью машинного вычисления, задались вопросом: где границы возможности компьютера? Небезосновательно полагая вершиной интеллектуальных способностей человеческий разум, Алан Тьюринг (Alan Mathison Turing) предложил знаменитый тест для определения момента, когда машина сравняется в плане разумности с человеком. Предполагалось, что если компьютер сможет пройти тест Тьюринга, то мы можем уверенно заключить, что машина обладает интеллектом.

Для опровержения идеи «разумности» машины, прошедшей тест Тьюринга, Джон Серль (John Searle) поставил мысленный эксперимент, получивший название «Китайская комната» [2]. Его суть заключается в том, что при наличии входных данных на неизвестном языке (в случае Серля — китайском) и программы, составляющей ответы, человек может отвечать адекватно на этом языке, не понимая при этом самого языка. Что и моделирует программу, прошедшую тест Тьюринга, но не обладающую разумом. Этот мысленный эксперимент также породил большую волну критики и других мысленных экспериментов (в результате некоторых, путем хитро поставленных вопросов, экспериментатор, в конце концов, заставляет Серля выучить китайский). Но это опять же не доказывает неперенное наличие разума у программы, прошедшей злополучный тест Тьюринга! Упираясь в проблему понимания, некоторые ученые вообще отвергли понятие «семантики», сводя процесс мышления к оперированию синтаксисом, что, собственно, и реализуется в современных компьютерах.

СИЛЬНЫЙ ИЛИ СЛАБЫЙ?

Возвращаясь к обиходному значению слов «интеллектуальный» и «искусственный интеллект», стоит отметить, что для разделения разумности машинного интеллекта и интеллектуальности машинного разума было найдено изящное решение. Одним из философов искусственного интеллекта (тем самым Серлем, не понимающим китайского) было предложено понятие «сильного искусственного интеллекта», который, в случае существования, будет не просто моделью разума, а в буквальном смысле будет являться самым разумом — в том смысле, в котором человеческий разум — это разум. В противоположность понятию «сильного» возникло понятие «слабого искусственного интеллекта», он-то и решает прикладные задачи: становится достойным соперником в шахматной партии, подбирает рифму к словам, прокладывает маршруты для автомобиля. И пускай перед ним не стоит высокая цель самоосознания (или хотя бы прохождения набившего оскомину теста Тьюринга), зато никто не сомневается в его наличии. Особенность «слабого» интеллекта состоит в том, что он решает локальные задачи, и как решает! Надо только правильно их сформулировать. Интеллектуальные системы способны не только помочь в быту [4] и на дороге [5], но и выполнять такие непростые функции, как этический контроль (блокирование публикаций нетрезвых пользователей в Интернете) и подбор научных публикаций (выявление наиболее подходящих). Также большое будущее видится за системами поддержки принятия решений, всевозможными экспертными системами и автоматизированными системами управления. Пусть сегодня мы не можем полностью передать автоматике управление, допустим, автомобилем (учитывая непредсказуемость и зачастую алогичность ситуации на дороге), все-таки локальная задача по парковке или поддержанию движения в плотном трафике вполне ей по силам.

В общем, если не замахиваться на мыслительные способности, а говорить лишь о компьютерной эмуляции интеллектуальных процессов, то кажется, что возможности «слабого» искусственного интеллекта поистине безграничны. В настоящее время, чтобы не пускаться в экзистенциальные споры, именно это



понятие и подразумевают под словами «искусственный интеллект».

ТЫ МЕНЯ... ПОНИМАЕШЬ?

Так почему же, несмотря на все успехи интеллектуальных программ, год за годом все новые поколения исследователей стремятся создать именно «сильный» интеллект? Что это, попытка осмыслить природу разума и сознания или честолюбивая мечта сравниться с Создателем,

кем бы тот ни был? А может, все-таки существуют задачи, которые под силу решить только настоящему искусственному разуму? Вопрос остается открытым, но бесспорный факт заинтересованности общественности в «сильном» искусственном интеллекте подтверждается объявленным в начале года конкурсом проектов, непосредственно связанных с этой темой (<http://futureoflife.org/grants/large/initial>).

Существует несколько вариантов теста Тьюринга. Современная версия представляет собой следующее задание. Группа экспертов общается с неизвестным существом. Они не видят своего собеседника и могут общаться с ним только через какую-то изолирующую систему — например клавиатуру. Им разрешается задавать собеседнику любые вопросы, вести разговор на любые темы. Если в конце эксперимента они не смогут сказать, общались ли они с человеком или с машиной, и если на самом деле они разговаривали с машиной, можно считать, что эта машина прошла тест Тьюринга. Постановка задачи в этом тесте во многом отражает неопределенность самого термина «разумность» и «интеллект». Неудивительно, что он вызвал такую волну критики. Как альтернатива тесту Тьюринга была разработана Схема винограда (Winograd schema) [1], включающая набор вопросов, которые кажутся простыми для разумного человека, но очень сложны для машин. Они представляют трудность, так как требуют здравого смысла, который все еще не доступен машинам, а также в них встречаются понятия и факты, которые не часто упоминаются на веб-страницах и потому не попадают в базы данных.

Мы привыкли воспринимать технические объекты как отдельные вещи, которые покупаются и выбрасываются, ломаются и подвергаются ремонту, входят в моду и морально устаревают. Мы не видим, что отдельно взятый технический объект есть лишь некая окаменелость техногенеза — непрекращающегося процесса эволюции технической жизни. Познать технический объект — значит увидеть его в странной, нечеловеческой оптике: как мгновенный срез этой жизни, заключающий в себе всю свою предшествующую историю.

Михаил Куртов, кандидат философских наук

И, что интересно, в это же время был открыт прием заявок на гранты, посвященные исследованию безопасности сильного интеллекта. Также о неугасающем интересе к проблеме сильного искусственного интеллекта свидетельствует ежегодно проводимая международная конференция, полностью посвященная этой проблематике и объединяющая сообщество энтузиастов этой области (<http://agi-conf.org/2015/>).

Может быть, ответ на вопрос, зачем человеку нужен искусственный разум, кроется в простых словах: «счастье — это когда тебя понимают». Но в таком случае, что же такое понимание? Сидя в своей «китайской комнате», Серль говорил, что понимание сути вопроса при известном алгоритме ответа невозможно потому, что любая

программа имеет синтаксический характер, а человеческое понимание семанлично. Значит, мы не сможем увидеть понимание в последовательностях символов, составляющих программу, но, может быть, его можно обнаружить как-то иначе? В книге *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* [3] авторы предлагают проверять понимание испытанным веками способом — экзаменом. Как и студентам, компьютеру дают некоторые конкретные задачи: перевести текст, выделить факты, дать конкретное значение многозначного слова. Получается, вовсе не обязательно существование «понимания» в каком-то трансцендентном значении, это может быть просто определенное состояние слушателя, в соответствии с которым он «правильно» решает задачи. Значит, обучаясь языку, человек учится употреблять слова правильно в данном контексте, и чем, в таком случае, этот процесс отличается от грамотно написанного алгоритма?..

В СЕТЯХ РАЗУМА

Исследования в данной области ведутся по разным направлениям. Одно из мнений, связанных с созданием искусственного разума, заключается в том, что невозможно выделить одни функции разума (решение не формализуемых творческих задач, поддержание конструктивного диалога) от других (таких как самознание, эмоциональные реакции на события), как невозможно создать корову, состоящую только из мяса и молока. В этом вопросе никак не отделить мух от котлет, потому что

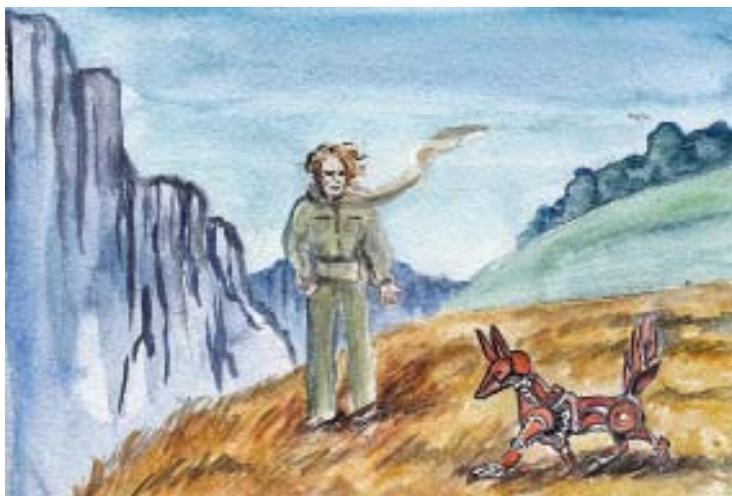
разум — это не мухи и не котлеты, а цельная структура, до сих пор до конца не понятая. А если вместилище разума — мозг, то логично сделать следующее предположение: все, что должно обладать разумом, должно воспроизводить структуру мозга. Таким образом, мы вплотную подходим к сложной и интересной теме искусственных нейронных сетей.

В общем случае искусственная нейронная сеть представляет собой совокупность простых процессоров с управляемым взаимодействием. На вход этой системы подается сигнал, он пробегает по сети от нейрона к нейрону (зачастую по очень сложной траектории), изменяясь, усиливаясь и ослабевая, и на выходе формируется правильно обработанный сигнал: например, из рукописного текста формируется текст печатный. Но для того чтобы выходной сигнал был правильным, сеть необходимо настроить. К этому процессу обычно применяют термин «обучение», его суть состоит в нахождении коэффициентов связей между нейронами (или в выборе наиболее удачной конфигурации этих связей). Обученная нейронная сеть выявляет сложные зависимости между входными данными и выходными, выполняет обобщение, распознавание, систематизацию, аппроксимацию. Но, несмотря на эти впечатляющие возможности, в настоящее время нейронные сети используются в решении весьма ограниченного круга задач. Это связано не только со сложностью обучения (чем больше сеть, тем сложнее ее обучить, и для разных топологий нейронных сетей подходят одни и противоположны другие алгоритмы обучения), но и с тем, что даже правильно обученная сеть не всегда будет выдавать правильное решение.

Однако возможность создания искусственного интеллекта на основе нейронных сетей все-таки существует. Может быть, правда, для этого понадобится сделать их сложными, многоуровневыми и с изменяющейся топологией. И может быть, для создания такой сложной системы понадобится интеллект, существенно превышающий по возможностям человеческий.

МЫ В ОТВЕТЕ ЗА ТЕХ, КОГО ВОПЛОТИЛИ

Еще одна интересная идея заключается в том, что для создания полно-



ценного искусственного разума необходимо наличие таких, казалось бы, человеческих черт, как эмоциональность, чувственность, духовность. То есть речь идет не просто об интеллекте, но уже о настоящей личности. Конечно, в первую очередь встает вопрос целесообразности: зачем эмулировать духовную жизнь и эмоции, если они ценны постольку, поскольку мы верим в их искренность? Ведь нельзя сказать, что компьютерная программа что-либо чувствует, так же, как нельзя описать чувства дифференцируемой функции. Однако этические проблемы создания искусственного разума остаются.

Массовое внедрение даже «слабого» искусственного интеллекта может привести к сокращению количества рабочих мест, потере права на анонимность и личную жизнь, снижению уровня ответственности.

И, конечно, самые сильные опасения вызывает предположение о том, что успех в создании сколько-нибудь сильного искусственного интеллекта может стать началом конца человеческой расы. В разговоре о развитии информационных технологий крайне сложно обойти эту тему стороной, поэтому практически каждому известному лицу в мире компьютерных технологий так или иначе пришлось выразить свою позицию. Например, Билл Джой (William Nelson Joy), один из основателей исследовательского отдела Sun Microsystems, в своем эссе «Почему мы не нужны будущему» сравнивает разработку искусственного интеллекта с созданием атомной бомбы. А глава компаний SpaceX и Tesla Motors Илон Маск (Elon Reeve Musk) считает, что «Прогресс в сфере развития искусственного интеллекта невероятен, и если вы не являетесь членом специальной исследовательской группы, вы даже не представляете, насколько быстро все происходит. И эти слова — не паника человека, не посвященного в проблему. Ведущие компании предпринимают серьезные шаги для обеспечения безопасности, но можно лишь надеяться, что им удастся не допустить выхода этого сверхразума во Всемирную сеть». Билл Гейтс (William Henry Gates III) также озабочен развитием искусственного интеллекта, видя опасность не только в возможности возникновения сверхразума, но и в том, что даже на современном уровне развития технологий человек может

лишиться работы, которая придает смысл его жизни. Схожую позицию имеет и известный футуролог Эрик Шмидт (Eric Emerson Schmidt). Он считает, что нужно беспокоиться не о появлении глобальной угрозы, а о том, чтобы улучшить систему образования и системы стимулирования в глобальном масштабе, чтобы подготовить людей к этому новому миру.

Орен Этциони (Oren Etzioni), директор Института искусственного интеллекта им. Аллена, призывает не опасаться мифической угрозы чужеродного разума: «Беспокоиться по поводу того, что искусственный интеллект начнет делать то, что он хочет, — все равно, что беспокоиться о том, что калькулятор начнет делать свои собственные вычисления. Искусственный интеллект, как и калькулятор, нуждается в том, чтобы человек управлял им и ставил ему задачи». Профессор психологии и неврологии Нью-Йоркского университета Гэри Маркус (Gary Marcus) также утверждает, что не стоит беспокоиться по поводу появления порабощающего сверхразума, по крайней мере в ближайшее время. Но при этом подчеркивает, что опасность заключается в том, что искусственному интеллекту не обязательно быть «сильным», чтобы натворить бед, огромный вред может принести самый обычный автомат из-за не исправленных вовремя ошибок. Весьма тревожно высказался в этом отношении великий физик Стивен Хокинг (Stephen William Hawking): «Успешное создание искусственного интеллекта станет самым большим событием в истории человечества, и, если мы не научимся избегать рисков, оно также может оказаться последним».

Появится ли достаточно мощный интеллект и как скоро это произойдет, доподлинно неизвестно, в любом случае, хотелось бы, чтобы человечество было к этому готово. Подводя итог, хочется привести слова знаменитого футуролога Рэя Курцвейла (Raymond Kurzweil): «Технологии всегда были палкой о двух концах, с тех пор как огонь начал обогревать наши дома и сжигать другие. Но искусственный интеллект — это не палка о двух концах, которая находится в руках одного-двух людей; ее держат миллиард или два миллиарда рук. В конечном счете, самое важное, что мы должны сделать, — это обезопасить работу искусственного интеллекта на уровне

Эволюция способности к моделированию, очевидно, привела в конечном итоге к субъективному осознанию. Нет оснований полагать, что электронные компьютеры действуют осознанно, когда они что-нибудь моделируют, хотя нам приходится допускать, что в будущем они, возможно, будут сознавать свои действия. Быть может, осознание возникает тогда, когда модель мира, создаваемая мозгом, достигает такой полноты, что ему приходится включать в нее модель самого себя.

Ричард Докинз (Richard Dawkins), доктор наук, этолог, эволюционный биолог

человеческих, гуманных и социальных институтов. Мы уже человеко-машинная цивилизация. Лучший путь избежать конфликта в будущем — это продолжить совершенствование наших социальных идеалов».

Возможно, стремление наделять вычислительный прибор разумом — всего лишь отражение потребности понять его, воплотившейся ранее в аниматических верованиях наших предков. Никто не знает, как далеко до конца, но тем интереснее. Предлагаю держать глаза открытыми и смотреть на прекрасное полотно под названием «будущее», которое разворачивается пред нами прямо сейчас. ●

Иллюстрации автора

Желающим продолжить размышление на тему будущего человечества в условиях развития не только естественного, но и искусственного интеллекта предлагаем ознакомиться с философией трансгуманизма, а специалистов в этой области приглашаем высказать свое мнение на сайте журнала в виде комментариев к статье или написать автору.

ЛИТЕРАТУРА

1. Levesque H. J., Davis E., Morgenstern L. The Winograd schema challenge // KR. 2012.
2. Searle, John. R. Minds, brains, and programs // Behavioral and Brain Sciences. 1980.
3. Ian H. Witten, Eibe F. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques // MKS. 2005.
4. А. Попова. Мой ласковый и нежный дом // Control Engineering Россия. 2014. № 5.
5. А. Попова. Крылья, колеса, мозги // Control Engineering Россия. 2014. № 6.



АНТОН ФЕДОСЕЕВ:
«Будь бесстрашен, будь инженером!»

ПРОФЕССИЯ ИНЖЕНЕРА КАК ПРЕДМЕТ ГОРДОСТИ

Компания Autodesk продвигает обширную образовательную программу, в рамках которой проводятся многочисленные конкурсы для разных возрастных групп. При этом ранее весьма дорогостоящее программное обеспечение для образовательных учреждений и студентов стало абсолютно бесплатным. Об этой инициативе нашему журналу рассказал Антон Федосеев, менеджер по глобальной образовательной стратегии компании Autodesk в области машиностроения и промышленного производства.

К сожалению, приходится признать, что в инженерном образовании в последнее время ощущается серьезный кризис. Это связано с двумя аспектами: с одной стороны, существенно снизился средний уровень выпускников учебных заведений, а с другой — стагнирует производство, что не позволяет обучить работника на предприятии. Эта проблема очень сложная, для ее решения требуется приложить усилия различных организаций на разных уровнях, и это задача не одного года. Но это наше будущее, и компания Autodesk по возможности принимает участие в решении данной проблемы.

Подчеркну, что мы не только не зарабатываем, мы активно инвестируем в развитие образования, мы видим в этом инвестицию в будущее: вся образовательная продукция, предлагаемая компанией (в том числе и дорогостоящее программное обеспечение), абсолютно бесплатна как для учащихся, так и для учебных заведений всех уровней.

В отношении выдачи образовательных лицензий политика компании гибкая: от студентов мы не требуем сканировать студенческий билет, с вузов не требуем какого-то многоуровневого бумажного подтверждения образовательного статуса. Если говорить о российском рынке, студенты все равно не покупали программы, используя пиратские версии, и сейчас мы просто «узаконили» их действия. Вузы программное обеспечение закупали, но сейчас мы предлагаем им деньги, сэкономленные на покупке программ,

потратить на обучение преподавателей работе в этих программах.

Многие считают, что студентов нужно ограждать от использования инженерного программного обеспечения на первом и втором курсах. Например, наши расчетные программы основаны на методе конечных элементов, и, в отличие от классических расчетов, при работе с ними не используются формулы: фактически, создается компьютерная модель, прототип, он помещается в какие-то условия и к нему прикладываются нагрузки. После этого программа делает расчеты за инженера, и таким образом ряд задач существенно упрощается.

Не надо думать, что при этом снижаются требования к квалификации человека, они, скорее, увеличиваются: инженер должен правильно поставить задачу и оценить адекватность полученного результата. Поэтому нельзя сказать, что мы заменяем инженеров. Мы предоставляем инструмент, способный избавить инженера от рутинных операций. И это выводит инженерное дело на новый уровень. Также следует учесть, что сейчас становятся доступны новые технологии моделирования, производства (недорогая 3D-печать, бюджетные станки с ЧПУ и т. д.). Таким образом, у слова «инженер» появляется новое звучание, эта специальность становится красивой и современной.

Autodesk не обходит вниманием и младшее школьное образование. У компании существует целый пласт программ, ориентированных

на непрофессионалов в автоматизированном проектировании, в том числе на детей. Они позволяют из примитивных форм и заготовок создавать трехмерные модели, распечатывать их выкройки, чтобы затем вырезать из картона и собрать спроектированный объект.

Но уже с девятого класса (это не шутка) можно использовать профессиональные продукты. И наш опыт показал, что ребята с ними прекрасно справляются! Это ни в коем случае не навязывание, школьникам это действительно интересно. Они все равно бы сидели за компьютером, но играли бы в компьютерные игры, а с помощью наших программ эти игры они делают. Юный проектировщик открывает программу и конструирует в ней механизмы, персонажей...

В прошлом году мы провели конкурс со школьной сетью «Дневник», и результаты были очень обнадеживающие: дети 9–10 классов делали модели средневековых кораблей, городов и реалистичных персонажей для игр и мультфильмов.

Этот опыт показал, что системы автоматизированного программирования, по сути, не так уж сложны, и при должном обучении с ними могут справиться даже дети. Нам в этом видится решение ряда проблем в области образования: если мы переведем скучные рисунки мелом на доске во что-то более привлекательное на экране компьютера или телефона, это привлечет внимание и повысит интерес учащихся, что отразится на успеваемости в школе, а потом и в институте. ●

OMRON

У НАС ЕСТЬ ВСЕ, ЧТО ВАМ НЕОБХОДИМО

СКЛАД



Тактовые кнопки:

Для использования в диапазоне применений от бытовой техники до промышленности. Герметичные версии, до 10 млн переключений



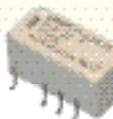
Силовые реле:

Для систем управления, промышленного оборудования и климатических установок. Рабочие напряжения от 5 до 24 В, различные конфигурации контактов



Силовые реле для коммутации постоянного тока:

Для железнодорожной промышленности и энергетики. Коммутация тока до 200 А, прекрасная замена контакторам



Сигнальные реле:

Для телекоммуникационного оборудования. Рабочие напряжения от 3 до 24 В, способность переключать до 10 А



Mosfet-реле:

Для охраняемых систем и маршрутизаторов. Коммутация тока до 8 А, прекрасная замена герконовым реле

**ПОСТАВКА КОМПОНЕНТОВ OMRON
СО СКЛАДА PT ELECTRONICS**



Единый телефон: 8-800-333-63-50

office@ptelectronics.ru

www.ptelectronics.ru



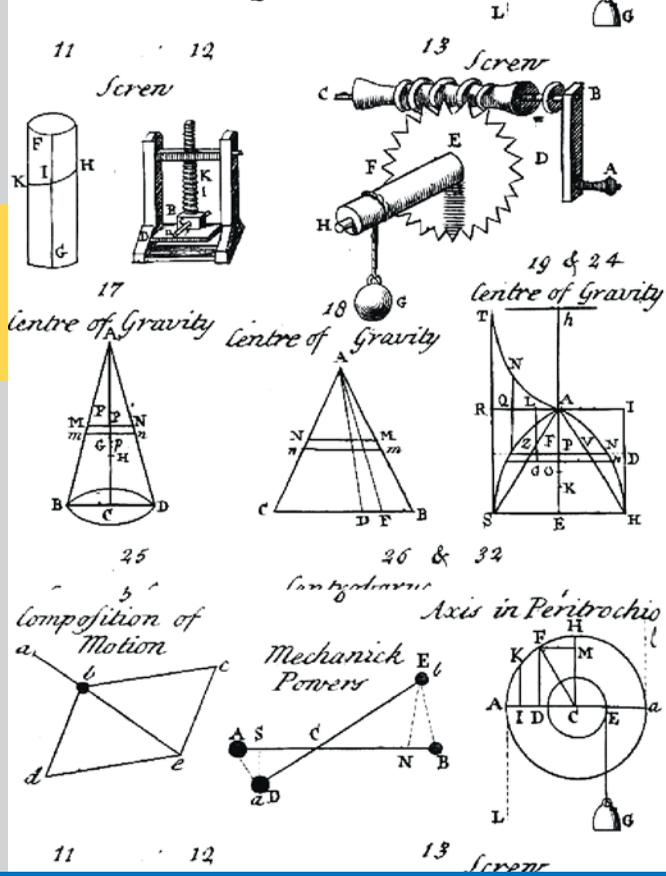
Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва, Чебоксары, Нижний Новгород,
Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

pt ELECTRONICS
Innovations & Technologies



АЛЕКСАНДР МИКЕРОВ,
д. т. н., проф. каф.
систем автоматического управления
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Работа является продолжением цикла статей, посвященных истории автоматического управления техническими системами. В ней проанализированы основополагающие работы Д. К. Максвелла, И. А. Вышнеградского и А. Б. Стодолы, применивших метод малых колебаний и связавших конструктивные параметры регулятора прямого или непрямого действия с коэффициентами его линейного дифференциального уравнения. В результате были созданы знаменитые критерии устойчивости Рауса и Гурвица.



КЛАССИКИ ЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

В предыдущей статье данного цикла [1] рассматривалась ситуация, которая сложилась к середине XIX в. в связи с широким внедрением паровых и других машин с регуляторами скорости в промышленности и на транспорте. В статье также отмечалось, что многочисленные случаи

неудовлетворительной работы регуляторов, приводившие к тяжелым авариям и даже человеческим жертвам, вынудили ученых сформулировать проблему устойчивости, вызванную, в основном, противоречием между требованиями точности и сложной (возможно — нелинейной) динамикой процессов, протекающих в замкнутом контуре. Фундаментальный вклад в решение проблемы устойчивости линейных систем автоматического регулирования внесли труды Д. К. Максвелла, И. А. Вышнеградского и А. Б. Стодолы, которые и будут рассмотрены в настоящей статье, в основном на базе работ [2, 3].

ДЖЕЙМС КЛАРК МАКСВЕЛЛ (JAMES CLERK MAXWELL)

Прекрасный математик и физик Джеймс Кларк Максвелл (рис. 1), уроженец Шотландии и выпускник Кембриджского университета, известен, прежде всего, созданием в 1864 г. своей электромагнитной теории (электродинамики), которая

позволила свести все многообразие электрических и магнитных явлений к четырем изящным уравнениям, носящим его имя.

Однако созданием этой гениальной теории роль Максвелла в науке далеко не ограничилась. Он внес существенный вклад в понимание природы колец Сатурна, в теорию цвета, в развитие газовой динамики, а в механике обобщил уравнения Лагранжа второго рода и распространил их на электрические и электро-механические процессы (уравнения Лагранжа — Максвелла) [4, 5].

Основополагающим вкладом в теорию автоматического регулирования является его знаменитая книга «О регуляторах» (1868 г.) [6], опубликованная на русском языке с обширными примечаниями и комментариями в прекрасном академическом издании 1949 г. [2]. Непосредственным поводом к написанию книги было изобретение Флимингом Дженкином (Fleeming Jenkin), коллегой Максвелла по университету, нового центробежного регулятора



РИС. 1. ►
Джеймс Кларк Максвелл
(1831–1879)

с катарактом, описанного в статье настоящего цикла [7].

В книге Максвелл, наверное впервые, дал определение регулятора: «Регулятор есть часть машины, посредством которой скорость машины поддерживается почти постоянной, несмотря на изменение движущей силы или силы сопротивления».

Как отмечалось в [1], первым применил в 1840 г. дифференциальные уравнения к анализу проблемы устойчивости центробежного регулятора английский математик и астроном Джордж Эри (Georg B. Airy), который, однако, не выявил условий зависимости устойчивости регулятора от его конструктивных параметров. В отличие от Эри, который сначала нашел нелинейные дифференциальные уравнения, а затем их приближенно решал, Максвелл сразу составил линеаризованные дифференциальные уравнения, предполагающая линейные зависимости между всеми параметрами.

Например, для положения заслонки у паровой машины с регулятором Дженкина Максвелл вывел следующее линейное дифференциальное уравнение третьего порядка:

$$a_0 \frac{d^3 y}{dt^3} + a_1 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_2 \frac{dy}{dt} + a_3 y = bf,$$

где f — нагрузка на валу машины, a_1, a_2, a_3, b — некоторые постоянные коэффициенты (параметры регулятора), определяемые его конструктивными характеристиками. При этом предполагалось, что сама паровая машина без регулятора обладает самовыравниванием.

Изменение нагрузки f на валу машины вызывает некоторый переходный процесс поворота заслонки в новое положение. Если этот переходный процесс не сопровождается незатухающими автоколебаниями или выходом машины за пределы рабочей зоны, а сходится к некоторому новому постоянному установившемуся значению, то регулятор является устойчивым и работоспособным.

Применив известную теорию линейных дифференциальных уравнений, Максвелл показал, что такой сходящийся переходный процесс имеет место, если все корни характеристического полинома его дифференциального уравнения имеют отри-

цательные вещественные части. Для рассматриваемого уравнения характеристический полином имеет вид:

$$a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0,$$

где p — комплексная переменная. Тогда для устойчивого регулятора его корни должны иметь отрицательные вещественные части. Это и есть необходимое и достаточное условие устойчивости регулятора, которым мы пользуемся до сих пор.

Таким образом, по мнению Максвелла, конструктор должен так выбирать параметры регулятора и машины, чтобы не только обеспечить заданные мощность и производительность, но и соблюсти условие отрицательности вещественной части всех корней характеристического полинома для достижения устойчивой работы всей машины.

Однако заслуги Максвелла в области регулирования не ограничились только рассмотренной работой. Он понимал, что более сложный регулятор требует для своего описания дифференциального уравнения более высокого порядка, для которого не известен общий алгоритм нахождения корней характеристического полинома. Поэтому он обратился к членам Лондонского королевского общества с предложением подыскать какой-то метод, который бы не требовал прямого нахождения всех корней характеристического полинома, но давал бы суждение только о знаке их вещественной части.

На эту просьбу откликнулся однокашник Максвелла по Кембриджскому университету, ставший профессором этого же университета, Эдвард Раус (Edward Routh) [5]. Он с готовностью согласился помочь своему товарищу и в 1873 г. опубликовал знаменитый алгебраический критерий, носящий его имя и позволяющий судить об отрицательности вещественных частей корней характеристического полинома, а следовательно, и об устойчивости регулятора, по соотношению постоянных коэффициентов левой части дифференциального уравнения регулятора.

Таким образом, вполне заслуженно Максвелл считается не только вторым в ряду величайших физиков современности: Ньютон — Максвелл — Эйнштейн [5], но и родоначальником линейной теории автоматического регулирования.

К сожалению, его работа о регуляторах очень долго не была признана. Дело в том, что в ней рекомендовалось применение регуляторов непрямого действия, обладающих астатизмом, т. е. теоретически большей точностью по сравнению с регуляторами прямого действия. Однако инженеры, проектирующие и использующие паровые машины, на собственном опыте многократно убеждались, что регуляторы непрямого действия гораздо больше склонны к потере устойчивости, требуют тщательной настройки и регулировки. Это не только вызывало сомнения в справедливости рекомендаций этого маститого ученого, но и бросало тень на всю работу. За устранение этого противоречия взялся русский ученый Вышнеградский.

ИВАН АЛЕКСЕЕВИЧ ВЫШНЕГРАДСКИЙ

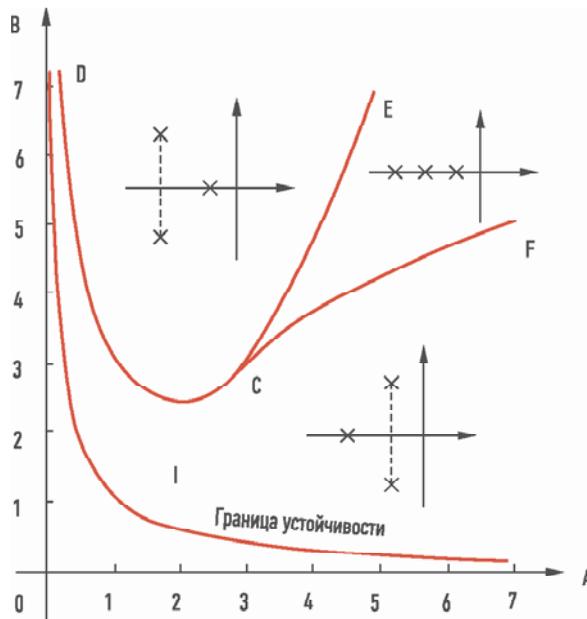
Один из создателей теории и практики автоматического регулирования, выдающийся ученый и педагог профессор Иван Алексеевич Вышнеградский (рис. 2) прошел огромный путь от скромного учителя до всемогущего министра финансов царской России [2].

Под руководством профессора Михаила Васильевича Остроградского он защитил магистерскую диссертацию в Петербургском университете и затем преподавал в Михайловской артиллерийской академии и Петербургском технологическом институте. Уже в должности профессора, а затем и директора Технологического института он ставит первые курсы по проектированию разнообразных машин, в том числе паровых машин и регулято-



РИС. 2. ◀
Иван Алексеевич
Вышнеградский
(1831–1895)

РИС. 3. ►
 Диаграмма
 Вышнеградского



ров. Но к началу 80-х годов увлекся железнодорожным строительством, нажил миллионное состояние, занялся финансами и в 1887 г. стал министром финансов, полностью отойдя от научно-педагогической работы.

Лично занимаясь созданием паровых машин и готовя будущих инженеров к практике их проектирования, Иван Алексеевич, конечно, не мог обойти проблему устойчивости регулятора. Весь свой огромный опыт и результаты исследований он изложил в фундаментальной работе

«О регуляторах прямого действия», опубликованной в 1876 г. [2].

Прежде всего, Вышнеградский задался целью разработать практическую методику выбора коэффициентов дифференциального уравнения регулятора, а следовательно, и его основных параметров. При этом, рассматривая центробежный регулятор с катарактом [7], он следовал предложенным Максвеллом путем составления линеаризованных уравнений в предположении малых колебаний относительно положения равновесия.

Однако подход Вышнеградского имел и ряд существенных отличий:

- Исследовался более важный для практики случай паровой машины без самовыравнивания, механическая характеристика которой параллельна оси скорости. Без регулятора такая машина принципиально не работоспособна.
- В качестве регулятора рассматривалась наиболее популярная классическая конструкция регулятора Уатта, описанного в [7].
- Трение в сочленениях регулятора принято сухим (кулоновским) [1]. Однако далее, при выводе окончательного дифференциального уравнения, Вышнеградский сознательно этим трением пренебрег, считая его вредным для обеспечения качества регулирования и посему подлежащим всемерному уменьшению конструктивными приемами.



РИС. 4. ►
 Аурель Стодола
 (1859–1942)



В результате ему удалось получить линейное дифференциальное уравнение регулятора третьей степени, совпадающее по форме с уравнением Максвелла с тремя постоянными коэффициентами (параметрами) в левой части. Однако далее заменой переменных Вышнеградский свел это уравнение к виду:

$$\frac{d^3 y}{dt^3} + A \frac{d^2 y}{dt^2} + B \frac{dy}{dt} + y = hf,$$

содержащему всего два независимых коэффициента A и B , определяемых только конструктивными параметрами.

Такой вид уравнения позволяет найти корни характеристического полинома по формуле Кардано и свести условие отрицательности вещественной части их корней к единственному неравенству: $AB > 1$, определяющему границу устойчивости регулятора, показанную на рис. 3.

Не остановившись на этом, Иван Алексеевич обследовал область устойчивости выше ее границы и выделил в ней три зоны I, II и III, показанные на рис. 3 в виде соответствующего распределения корней:

- зона III с аperiодическим переходным процессом регулятора;
- зоны I и II с колебательными затухающими переходными процессами разного вида.

Таким образом, он не только графически отобразил условие устойчивости, но фактически ввел понятие качества регулирования, дав возможность проектировщику заранее выбрать наиболее подходящий вид переходного процесса по такой диаграмме, которая называется теперь диаграммой Вышнеградского.

Другой заслугой Ивана Алексеевича был анализ рекомендации Максвелла по применению астатических регуляторов. Ознакомившись с практикой применения всех известных к тому времени типов регуляторов, он пришел к однозначному выводу о том, что статические регуляторы прямого действия гораздо более надежны в работе, не требуют сложной регулировки и постоянной подстройки, отчего и более популярны. В итоге он сформулировал две знаменитые заповеди:

1. Без неравномерности нет регулятора (т. е. регулятор должен быть статическим).
2. Без катаракта нет регулятора.

С первой заповедью производители паровых машин охотно согласились, поскольку это соответствовало их собственному опыту. По поводу второй заповеди посыпались протесты, резонно указывающие, что в реальности успешно работают регуляторы и без катаракта. Окончательно ясность в этом вопросе была внесена работами Ауриеля Стодола.

АУРЕЛЬ СТОДОЛА (AUREL BOESLAV STODOLA)

Великий инженер-механик Ауриель Стодола (рис. 4) родился в Словакии, входившей тогда в состав Австро-Венгерской империи, в семье владельца небольшой фабрики ремней. Учился в Будапеште, затем в Цюрихском политехническом институте. Длительное время работал в промышленности, проектируя крупные вентиляторы, паровые машины и первые газовые турбины, где впервые столкнулся с проблемой устойчивости регуляторов. Позднее создал один из первых механически управляемых протезов руки. В 1892 г. приглашен в свою альма-матер профессором, а затем и заведующим кафедрой машиностроения, которую возглавлял 37 лет [2].

Управление заслонками крупных турбин требовало огромных перестановочных усилий, поэтому применение сервомоторов, а следовательно, и регуляторов непрямого действия было неизбежным [7]. Проведя большие теоретические и экспериментальные исследования, изложенные в работах 1893–94 гг. [2], Стодола неопровержимо показал, что могут успешно применяться любые регуляторы (прямого, непрямого действия, статические или астатические), лишь бы выполнялись условия устойчивости Максвелла. Кроме того, он обнаружил, что роль катаракта в обеспечении устойчивости регулятора во многих случаях выполняет просто механическое трение в сочленениях регулятора (в том числе и сухое). Таким образом, принципиальная верность второй заповеди Вышнеградского была подтверждена. В своем комментарии [2] А. А. Андронов и И. Н. Вознесенский написали:

«И если мы, следуя Стодоле, сформулируем тезис Вышнеградского так: «без трения нет регулятора», то мы должны признать, что этот тезис лежит в основе современной теории регулирования».

Кроме того, получив уравнение регулятора седьмой степени и столкнувшись с проблемой поиска корней алгебраического уравнения порядка выше третьего, Стодола обратился к своему однокашнику и коллеге по Цюрихскому политехническому университету математику Адольфу Гурвицу (Adolf Hurwitz), учениками которого были Давид Гильберт (David Hilbert) и Альберт Эйнштейн (Albert Einstein).

И уже в 1895 г. Гурвиц опубликовал свой знаменитый алгебраический критерий устойчивости системы любого порядка, который предполагал следующую процедуру:

- По определенному правилу из коэффициентов характеристического полинома системы составляется прямоугольная матрица того же порядка.
- Ищутся все диагональные миноры этой матрицы.
- Необходимым и достаточным условием отрицательности вещественных частей всех корней, а следовательно, и устойчивости системы является положительность всех этих миноров.

Таким образом, данный критерий не требует поиска самих корней характеристического полинома. Из уважения к Гурвицу полином, отвечающий условиям устойчивости, стали называть гурвицевым, а сам критерий — критерием Гурвица. Нетрудно показать, что из этого критерия сразу следует и граница устойчивости диаграммы Вышнеградского. Интересно отметить, что Стодола применил критерий Гурвица (со ссылкой на последнее) еще до его опубликования в своей статье 1894 г. [2].

После публикации результатов выяснилось, что аналогичный алгебраический критерий, как отмечалось выше, уже предлагался Раусом за 20 лет до этого. Поскольку оба критерия отличаются только процедурами анализа коэффициентов характеристического полинома, то в настоящее время используется общее наименование в виде критерия Рауса — Гурвица.

Следует обратить внимание на то, что как Раус, так и Гурвиц были

привлечены к решению проблемы устойчивости своими однокашниками по альма-матер Максвеллом и Стодолой. Это подтверждает очень важную роль обучения в университете для приобретения личных связей, имеющих огромное значение для успешной карьеры каждого ученого.

В течение следующих 40 лет критерий Рауса — Гурвица был единственным инструментом проверки устойчивости регуляторов, пока не был заменен более совершенным критерием Найквиста.

Таким образом, к концу XIX в., в значительной степени благодаря работам Максвелла, Вышнеградского и Стодола, сложился фундамент теории автоматического регулирования линейных систем, включающий:

- осознание проблемы устойчивости регуляторов;
- пути решения этой проблемы с помощью анализа линейных дифференциальных уравнений системы регулирования;
- формулирование алгебраических критериев устойчивости.

Вместе с тем инженеры убедились в том, что реальные регуляторы имеют ряд существенных нелинейностей. Иногда это приводило к неустойчивости регулятора даже в случае выполнения критерия Рауса — Гурвица, что потребовало обратить большее внимание на особенности нелинейных систем автоматического регулирования, которые и будут рассмотрены в следующей статье. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеров А. Г. Проблема устойчивости первых регуляторов. *Control Engineering Россия*. 2014. № 5 (53).
2. Максвелл Д. К., Вышнеградский И. А., Стодола А. Теория автоматического регулирования (линеаризованные задачи) / Под ред. А. А. Андропова и И. Н. Вознесенского. М.: Изд-во АН СССР. 1949.
3. Åström K. J. *Governors and Stability Theory*. Department of Automatic Control LTH. Lund University. www.control.lth.se/media/Education/DoctorateProgram/2012/HistoryOfControl/L02Governorseight.pdf
4. Спасский Б. И. *История физики*. М.: Высшая школа. 1977.
5. MacDonald D. K. C. *Faraday, Maxwell and Kelvin*. New York: Anchor Books. 1964.
6. Maxwell J. C. *On Governors*. The Proceedings of the Royal Society. 1868. № 100.
7. Минеров А. Г. Первые регуляторы паровых машин. *Control Engineering Россия*. 2014. № 4 (52).

12+

реклама



С В Я З Ь
Э К С П О
К О М М
2 0 1 5

12–15 мая

 ЭКСПОЦЕНТР



Организаторы:

- ЗАО «Экспоцентр»
- Фирма «И.Джей.Краузе энд Ассоусайтс, Инк.» (США)

При поддержке:

- Министерства связи и массовых коммуникаций РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Федерального агентства связи (Россвязь)
- Правительства Москвы

Под патронатом
Торгово-промышленной палаты РФ

27-я международная
выставка
телекоммуникационного
оборудования,
систем управления,
информационных
технологий и услуг связи

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.svlaz-expocomm.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-
МОРСКОЙ
САЛОН



INTERNATIONAL
MARITIME
DEFENCE
SHOW

IMDS
2015

1-5 июля

РОССИЯ

Санкт-Петербург

ОРГАНИЗАТОР



Министерство промышленности
и торговли
Российской Федерации

УСТРОИТЕЛЬ

ПРИ УЧАСТИИ:



ЗАО «Морской Салон»



Министерство
обороны РФ



Федеральная служба по
военно-техническому
сотрудничеству



Министерство
иностраннх дел РФ



Правительство
Санкт-Петербурга



ОАО
«Рособоронэкспорт»

- ЭКСПОЗИЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ
- ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ
- КОНГРЕССНО-ДЕЛОВОЙ РАЗДЕЛ
- VIP-ПЕРЕГОВОРЫ
- ПОСЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

www.navalshow.ru

“Через сотрудничество – к миру и прогрессу!”

Новый подход к системам тестирования

на базе открытого ПО и модульных приборов



Устройства изменяются. Мир становится более программно-ориентированным, увеличивая наши возможности экспоненциально. Такой же сдвиг нужен и тестовому оборудованию. В отличие от традиционных приборов с фиксированной функциональностью, платформа автоматизированного тестирования NI предлагает новейшие технологии для построения сложных систем, одновременно снижая сроки разработки и затраты.

С помощью графического программирования, NI LabVIEW сокращает время разработки и предлагает единую среду, упрощающую интеграцию оборудования и ускоряющую работу систем.



>> Подробнее на ni.com/automated-test-platform

+7 (495) 7836851

©2014 National Instruments. All rights reserved. LabVIEW, National Instruments, NI, and ni.com are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. 14594

 NATIONAL
INSTRUMENTS™