

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ 4.0

М. Леони, *Datalogic*, *отдел промышленной продукции, www.datalogic.com*, Болонья, Италия

В настоящее время ведется много разговоров об Индустрии 4.0 и Интернете вещей. Создаются и оптимизируются "умные" предприятия, что позволяет им быстро и гибко реагировать на меняющиеся потребности. Полностью прозрачные процессы являются основой для эффективного планирования и контроля производства. Известно, что в производственном процессе чрезвычайно важно знать, где и на какой стадии производства находятся те или иные компоненты и материалы в любой момент времени. Однако это возможно лишь при условии, что объекты можно точно идентифицировать на любой стадии логистических и производственных процессов. Постоянная идентификация продукции на протяжении всех взаимосвязанных цепочек создания ценностей в будущем станет неперенным фактором успеха во всех отраслях промышленности, обеспечивая более быструю, эффективную и гибкую работу. В тех условиях, где требуется максимальная надежность и отслеживаемость технологических процессов, бесперебойная автоматическая идентификация жизненно необходима. Особую важность она имеет для сферы здравоохранения. В последние десятилетия штрих коды, процессы идентификации и решения в области сбора данных постоянно развивались. В статье представлен обзор основ автоматической идентификации, различных технологий, преимуществ и возможностей, а также ограничений различных систем. Основное внимание уделяется визуальной идентификации, до сих пор занимающей наиболее важное место на рынке.

1. ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ – БАЗОВЫЕ ШТРИХ КОДЫ

Каким образом осуществляется идентификация объекта? Полезными показателями являются такие естественные характеристики, как размер, цвет, вес или текстура поверхности. Например, при работе с металлическими частями

обрабатываемые детали можно легко идентифицировать по уникальной текстуре поверхности, являющейся своеобразным отпечатком пальцев объекта.

В производственной логистике в начале 1950-х годов объекты стали оснащать искусственными маркерами – штрих кодами. В середине 1960-х годов автоматическая идентификация начала

использоваться в фармацевтической промышленности. Штрих коды – это самый простой способ представления печатных данных, которые могут легко считываться машинами. Информация, зашифрованная в штрих коде, считывается и записывается с помощью специальных оптических сканирующих устройств. Так как эти одномерные коды состоят из простого относительно короткого набора числовых последовательностей, они, как правило, могут использоваться для определения того, к какой группе объектов принадлежит



данная единица товара, чтобы, например, получить информацию о ее цене. Именно поэтому в конце 1980-х годов начали разрабатывать многомерные оптические коды с более высокой информационной плотностью, например многоуровневые и матричные.

В мире Индустрии 4.0 со множеством взаимосвязей доступ ко всей соответствующей информации об определенном объекте можно будет получить в любом месте системы. Это требует методов однозначной идентификации объектов на каждой стадии процесса, а также, в свою очередь, кодирования большего объема данных во время маркировки объекта. Но для решения этой задачи возможностей простого штрих кода недостаточно.

1.1. Виды маркировки

В настоящее время в промышленной и логистической области имеется широкий спектр возможностей для маркировки объектов этикетками, считываемыми с помощью автоматических устройств – механических, оптических и электронных. Механическая идентификация имеет дело с естественными характеристиками объектов, такими как форма или вес. Однако области применения этой технологии весьма ограничены. Примером может служить взвешивание объектов для их проверки во время приемки. Сегодня наиболее распространенным среди методов идентификации является оптическая идентификация, которая, вероятно, будет играть важную роль и в будущем. Электронная идентификация с помощью RFID-меток (радиочастотная идентификация) также переживает бурный рост. В этом случае информация хранится на полупроводниковой микросхеме. Если она соединена с антенной, информация может считываться бесконтактным способом с помощью соответствующего сканирующего устройства. Данная технология обладает огромным потенциалом, но также требует больших капиталовложений и имеет некоторые ограничения в силу определенных физических причин. Какая из технологий идентификации подходит заказчику, зависит от его потребностей, возмож-

ностей реализации и рентабельности. В будущем все большее распространение будут получать гибридные концепции идентификации, в которых сочетаются, например, оптические коды и RFID-метки.

Коды, сканируемые с помощью оптических устройств, и их характеристики

Одномерные коды – это классические штрих коды, – последовательность линий и пробелов (интервалов) различной ширины, частично дополненная рядами цифр. Так как штрихи всегда расположены в один ряд, они называются одномерными штрих кодами. Эти коды простые и проверенные на практике, но они имеют некоторые ограничения по сфере применения.

Штрих кодовые системы прошли проверку на практике в течение нескольких десятилетий и совместимы с большинством сканеров, используемых в настоящее время. Их достаточно легко наносить и воспроизводить. Благодаря простой структуре штрих кодов требования, предъявляемые к сканерам-маркерам, тоже не слишком высоки. По этой причине сканеры для одномерных кодов обычно не способны считывать двухмерные коды. Основным недостатком одномерных штрих кодов заключается в ограниченном максимальном объеме кодируемых данных, так как они могут передавать лишь двухзначное число символов. Требуется связь с базой данных, чтобы запросить дополнительную информацию.



Рис. 2. Промышленная продукция компании Datalogic

Двухмерные коды – универсальные и устойчивые к ошибкам коды. С помощью двухмерных кодов, например матричных кодов, несколько тысяч буквенно-цифровых символов могут быть закодированы на небольшой поверхности. Требования в отношении качества их печати и контрастности весьма невысоки. По этой причине они могут применяться на всех материалах и подходят, например, для маркировки растений или механических деталей. Сферы применения двухмерных кодов еще больше расширяются благодаря тому, что эти коды, например QR-коды, могут сканироваться кем угодно с использованием соответствующих приложений на смартфоне. Благодаря процедурам коррекции ошибок многие двухмерные коды могут расшифровываться, даже если они повреждены или загрязнены. Предельная величина нечитаемых данных – 30% содержания. Однако в этом случае требования, предъявляемые к сканерам, могут быть более строгие, так как необходима цифровая камера с программным обеспечением для захвата изображения. С одной стороны, это приводит к повышению стоимости устройств, а с другой стороны, обеспечивает определенные преимущества, например, считывание большего объема информации за одно сканирование и возможность многоплоскостного сканирования. Штрих коды могут прекрасно расшифровываться, даже если они расположены под углом или перевернуты.

Сканеры для двухмерных кодов могут также считывать и одномерные коды. Распознавание обычного текста, размеров, дефектов и многое другое несет новые возможности помимо идентификации продукции. Выходные данные в простом тексте, цветные коды, точные размеры объектов или дефекты продукции могут распознаваться с помощью промышленных систем обработки изображений. К ним относятся интеллектуальные камеры с очень мощными процессорами, которые к тому же способны расшифровывать одномерные и двухмерные коды.

1.2. Методы маркировки

Вид и способ нанесения оптической метки зависят, помимо всего прочего, от типа продукции, производственного процесса, технологической среды

и последующей утилизации. Существует множество методов маркировки – от прямой печати или этикетирования до иглоударной или лазерной маркировки.

Этикетирование

При этикетировании обычно бумажная или пластмассовая этикетка прикрепляется к объекту, подлежащему маркировке. "Влажное" этикетирование с помощью пластика или горячего клея используется, например, в производстве напитков или фармацевтической продукции. Предлагаются самые разные самоклеящиеся этикетки в зависимости от поверхности объектов и используемых клеящих веществ. Самоклеящиеся этикетки идеально подходят для штрих кодов и обычного текста и могут использоваться в сочетании с технологией радиочастотной идентификации (RFID) (рис. 2).

Прямая печать

При маркировке этим способом оптический код печатается не на этикетке, а непосредственно на поверхности объекта. Для этого структура и геометрические характеристики поверхности должны подходить для безопасной печати с использованием соответствующей печатной краски. Данный тип маркировки не влечет за собой повышения цены продукции, так как применяется на объектах, на которые в любом случае наносятся печатные изображения.

Прямая маркировка деталей (DPM)

При прямой маркировке деталей (DPM) символы, коды или простой текст наносятся непо-

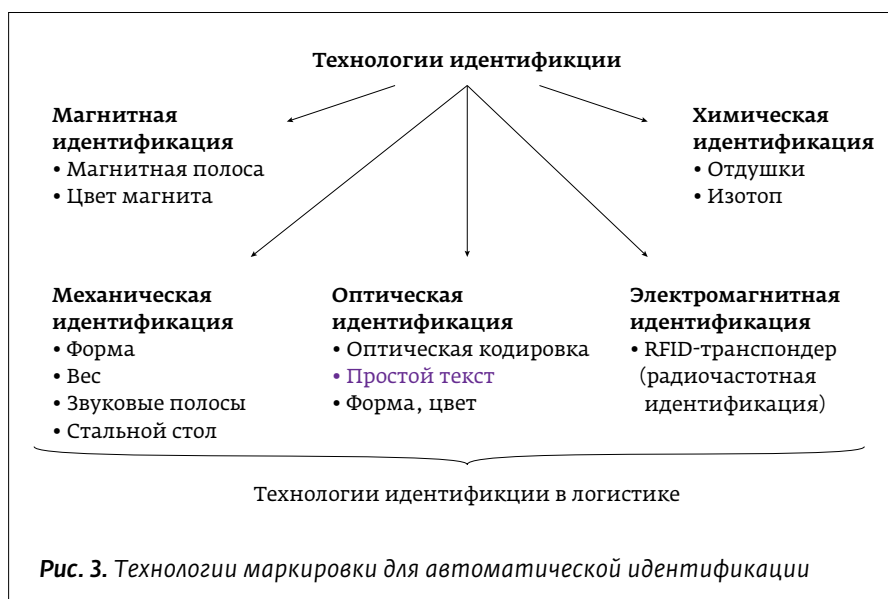


Рис. 3. Технологии маркировки для автоматической идентификации



средственно на поверхность объекта с использованием различных технологий, например, иглоударной маркировки, маркировки прочерчиванием или лазерной гравировки. Системы иглоударной гравировки применяются при маркировке твердых деталей, например стальных или алюминиевых, с использованием движущейся иглы. В системах для штамповки с помощью специальной головки игла не движется вверх-вниз, а вдавливается в изделие. Маркировка поверхностей с помощью лазерной технологии позволяет наносить постоянную маркировку на любые виды материалов и деталей – включая самые миниатюрные – абсо-

лютно гигиеничным способом без износа оборудования, тем самым исключая возможность фальсификации.

2. РАЗЛИЧНЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

Автоматическая идентификация кодов и символов требует соответствующих устройств и систем, способных быстро и надежно считывать их характеристики. В зависимости от области применения, типа этикетки и технологических условий используются различные модели оборудования и технологии: от лазерных сканеров до камер, мобильные устройства или стационарные системы.

Штрих коды, характеристики и соответствующая технология распознавания

Функции	Ручные сканеры, например Powerscap, Gryphon	Стационарные системы с лазерной технологией, например DS2100 / 2400, DS5100, DS8000	Стационарные системы с имиджевой технологией, например Matrix 120, 210N, 310N, 410N, 450N	Интеллектуальные камеры с технологией обработки изображений, например серии Р и Т
Считывание одномерных штрих кодов	Да	Да	Да	Да
Автоматическое считывание одномерных штрих кодов	Нет	Да	Да	Да
Считывание двухмерных штрих кодов	Да	Нет	Да	Да
Автоматическое считывание двухмерных штрих кодов	Нет	Нет	Да	Да
Считывание кодов, нанесенных методом прямой маркировки (DPM)	Да	Нет	Да	Да
Автоматическое считывание кодов, нанесенных методом прямой маркировки (DPM)	Нет	Нет	Да	Да
Считывание простого текста (OCR – оптическое распознавание символов)	Нет	Нет	Нет	Да
Измерение деталей и обнаружение дефектов	Нет	Нет	Нет	Да
Простое системное программное обеспечение	Да	Да	Да	Да
Поляризационный фильтр, предотвращающий появление бликов	Нет	Нет	Да	Да
Инфракрасные устройства для защиты зрения	Нет	Нет	Да	Да
Глубина резкости для сканирования кодов на продукции на складах или поддонах	Да	Да	Нет	Нет
Интерфейс USB-HID без замены программного обеспечения	Да	Нет	Да	Нет
Интерфейсы Ethernet / Profinet	Да	Да	Да	Да



2.1. Технологии автоматической визуальной идентификации

Лазерные сканеры – высокоскоростное считывание одномерных штрих кодов

Лазерный сканер считывает одномерные штрих коды с помощью крошечного движущегося светового пятна с фотоэлектрическим преобразователем. Скорость сканирования чрезвычайно высока. Именно поэтому данная технология идеально подходит для областей применения, где объекты, которые необходимо распознавать, движутся с очень высокой скоростью. Лазерные сканеры могут считывать штрих коды на большом расстоянии и имеют широкое поле сканирования, то есть, минимальное и максимальное расстояние до сканера. В ручных устройствах лазерные сканеры не могут полностью использовать эти преимущества – из-за ограничений, связанных с размером, весом и энергопотреблением. Поэтому в этой области преобладают системы с использованием камер. Длина волны лазерных устройств монохроматическая, это обуславливает особые требования, предъявляемые к цвету и подложке кода. Сканируемая поверхность не должна по возможности быть блестящей или отражающей.

Камера / сканер с имиджевой технологией сканирования – универсальная и чрезвычайно гибкая технология

Использование камеры для распознавания кодов и характеристик открывает все больше возможностей по мере развития новых технологий. Чипы для регистрации изображений с высоким разрешением, мощные источники светового излучения на основе светодиодов (СД) для оптимального освещения и постоянная миниатюризация микропроцессорных систем с более высокой производительностью обработки изображений повышают качество считывания и расширяют возможности применения этой технологии.

Существуют два основных вида камер – однострочные и двухмерные. Однострочные камеры производят одну повторяющуюся строку изображения, как лазерные сканеры. Например, они могут заменить системы на основе лазерных технологий в областях применения, где пространство для установки устройств ограничено. Они также используются в тех случаях, когда объекты движутся с очень высокой скоростью, так как в этих условиях они имеют преимущества перед двухмерными камерами.

Области применения	Ручные сканеры, например Powerscan, Gryphon	Стационарные системы с лазерной технологией, например DS2100/2400, DS5100, DS8000	Стационарные системы с имиджевой технологией, например Matrix 120, 210N, 310N, 410N, 450N	Интеллектуальные камеры с технологией обработки изображений, например серии Р и Т
Приемка и сдача продукции на отгрузочной площадке	+	0	+	–
Автоматическое отслеживание товаров	–	+	+	–
Контроль недостающих деталей	–	–	–	+
Проверка срока годности	–	–	–	+
Сканирование товаров на прилавке в розничной торговле	+	–	+	–
Идентификация и отслеживание поддонов	–	+	0	–
Сканирование штрихкодов под целлофановой оболочкой	0	–	+	–
Проверка этикеток при автоматической маркировке	–	0	+	–
Отслеживание происхождения товара на отгрузочной площадке	0	+	0	–



Двухмерные камеры могут использоваться там, где требуется большая гибкость. Оборудование и программное обеспечение могут без особых усилий адаптироваться для различных условий и выполнения самых разнообразных задач. Они могут расшифровывать одномерные и двухмерные коды, например, матричные коды, требующие размещения большого объема информации на маленьком пространстве, однако такие характеристики, как форма, цвет, размеры или наличие дефектов также могут распознаваться с помощью обработки изображений камерой.

2.2. Ручные устройства и стационарные системы

Для решения задач идентификации в промышленном производстве и логистике используются как ручные сканеры, так и стационарные системы.

Ручные сканеры – быстрота и гибкость в распознавании объектов

Ручные устройства управляются человеком и в основном используются в операциях по полуавтоматической или ручной обработке товаров и материалов. Ответственность за правильность

распознавания объектов лежит на операторе. Устройство подтверждает оператору правильность считывания с помощью звуковых или визуальных сигналов. Существуют проводные версии устройств для использования на определенном рабочем месте и беспроводные устройства для обеспечения полной мобильности.

Современные ручные сканирующие устройства в основном оснащены камерой и обеспечивают многоплоскостное считывание одномерных и двухмерных кодов. В зависимости от разрешения кода дальность считывания варьируется от непосредственного контакта до 10 м.

Для ручных сканирующих устройств крайне важную роль играют эргономические факторы и удобство для пользователя, так как даже в тех условиях, где требуется интенсивное сканирование, необходимо, чтобы оператор затрачивал как можно меньше усилий. Эргономичная ручка и сбалансированное распределение веса облегчают использование устройства. Интуитивная система наведения обеспечивает максимальную скорость первого сканирования. Система подсветки с мягким светом благоприятна для человеческого зрения. Успешный процесс считывания обычно подтверждается звуковым сигналом.



В шумных или чувствительных к шуму условиях может быть полезен визуальный сигнал обратной связи типа Green Spot. Зеленая точка проецируется на штрих код и сообщает пользователю, что код успешно считан.

Другие важные свойства включают, например, устойчивость к влажности и запыленности (класс защиты устройств IP65), или большую глубину резкости, что важно при сканировании товаров на складе или на поддонах. Интерфейсы Ethernet/Profinet или USB-HID также в значительной степени обеспечивают простоту интеграции устройств.

Стационарные системы – для полностью автоматизированных процессов

Стационарные системы используются в полностью автоматизированных процессах управления материальными потоками. С помощью этих высокоэффективных решений объекты, движущиеся с очень большой скоростью, могут идентифицироваться с высочайшей надежностью в логистических и производственных операциях.

Стационарные сканеры с лазерной технологией идеально подходят для идентификации одномерных штрих кодов и представляют собой эффективное, экономичное и проверенное на практике решение. Стационарные сканеры с имиджевой технологией сканирования позволяют сканировать двухмерные штрих коды, а также коды, наносимые методом прямой маркировки. Решения с промышленной технологией обработки изображений обладают множеством дополнительных возможностей. Они могут, например, распознавать простые тексты, возможные дефекты или размеры изображения.

Мощные стационарные сканеры с имиджевой технологией сканирования отличаются высокой универсальностью. Благодаря компактным размерам они легко интегрируются в очень ограниченное пространство. В зависимости от области применения они оснащены, например, различными датчиками, оптическими системами или системами электронного контроля фокусировки. Класс защиты IP65 и широкий диапазон рабочих температур могут обеспечить бесперебойное функционирование даже в очень жестких промышленных условиях. Считанная информация и распознанные образы передаются через встроенные интерфейсы. Интуитивный пользовательский интерфейс облегчает установку, использование и техническое обслуживание устройств.

Интерфейсы – для правильного соединения

Подходящие интерфейсы играют решающую роль для обеспечения простой интеграции устройств записи данных в существующую систему клиента и надежной передачи данных в систему управления. Благодаря широкому распространению Ethernet и Profibus в области автоматизации наличие надежных интерфейсов является обязательным условием. Часто используются также интерфейсы USB-HID. У ручных устройств могут использоваться множественные интерфейсы с различными возможностями соединения – например, через RS-232, разрыв клавиатуры или USB. Bluetooth или WiFi используются для беспроводного подключения устройств.

3. ПРАВИЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ

3.1. Автомобилестроение

Обеспечение своевременности и четкой последовательности производственных операций, децентрализация, массовая индивидуализация, необходимость сокращения продолжительности технологических процессов и стремление избежать погрешностей – все это приводит к тому, что автоматическая идентификация уже долгое время играет ключевую роль в автомобильной промышленности и материально-техническом снабжении. Представляем по крайней мере три сферы применения в этой отрасли:

Проверка хода выполнения работ

Сканеры штрих кодов и станции автоматической идентификации используются на всех стадиях процесса производства. Компактные лазерные сканеры или сканеры штрих кодов с имиджевой технологией сканирования могут устанавливаться в достаточно гибком порядке для считывания одномерных и двухмерных кодов с целью проверки хода выполнения работ на всех стадиях, тем самым обеспечивая безопасность производства.

Отслеживание деталей

Стационарные системы с имиджевой технологией сканирования распознают детали путем считывания одномерных и двухмерных кодов. Уникальные серийные номера изделий хранятся в производственной базе данных. Современнейшие алгоритмы обработки изображений и декодирования в сочетании с мощными системами освещения обеспечивают великолепное качество считывания данных даже с блестящей, структурированной или потертой поверхности.



Отслеживание объектов в процессах ручной сборки

С помощью ручных сканирующих устройств с имиджевой технологией сканирования операторы могут в ручном режиме отслеживать автомобильные детали во время сборки автомобилей. Это позволяет быстро и надежно считывать коды, нанесенные методом прямой маркировки (DPM), на расстоянии до одного метра даже в труднодоступных местах.

3.2. Применение в фармацевтической промышленности

В области здравоохранения в обязательном порядке требуются полный контроль и обеспечение высочайшей эффективности наиболее важных процессов. Особое значение имеют технологии регистрации данных. С середины 1960-х годов в фармацевтической промышленности используется автоматическая идентификация в производстве и упаковке фармацевтической продукции в целях предотвращения ошибок. В соответствии с Директивой ЕС, которая вступит в силу с февраля 2019 года, для защиты от фальсификации рецептурные лекарственные средства могут запускаться в продажу только после того, как были маркированы серийным номером и оснащены двухмер-

ным штрих кодом. Для примера представляем три сферы применения в этой отрасли:

Ручная проверка товаров на наличие отклонений по качеству

С использованием ручных сканирующих устройств с имиджевой технологией сканирования можно быстро и надежно выявлять продукцию с отклонениями по качеству или бракованную продукцию. Многоплоскостное сканирование одномерных или двухмерных кодов значительно облегчает эту работу. Интуитивный механизм прицеливания обеспечивает высокую скорость первого сканирования. Возможно также распознавание кодов, нанесенных методом прямой маркировки (DPM).

Отслеживание и контроль прохождения продукции

В фармацевтической промышленности требуются высокоэффективные решения для надежного отслеживания продукции на всех стадиях процесса производства. Новейшие лазерные сканеры и двухмерные камеры обеспечивают безошибочное сканирование даже на очень высоких скоростях, отличаясь при этом ультракомпактными размерами.



Контроль вторичной упаковки

Технология обнаружения объектов позволяет проверять и контролировать цепи поставок, в которых оборудование для первичной упаковки сочетается с оборудованием для вторичной упаковки. Компактные системы с имиджевой технологией сканирования и мощными возможностями обработки изображений могут также безошибочно сканировать штрих коды низкого качества, напечатанные типографской краской на картонных коробках.

3.3. Применение в электронной промышленности

Электронная промышленность является важнейшим технологическим фактором распространения цифровых технологий и развития Индустрии 4.0. Это также проявляется во всестороннем использовании автоматической идентификации в собственном производстве и логистике: для проверки, обеспечения качества и отслеживания продукции на протяжении всего производственного процесса. Представляем три сферы применения в этой отрасли:

Контроль деталей

Стационарные системы на основе камер распознают и отслеживают детали и подузлы на отдельных стадиях процесса производства. Компактные сканеры двумерных кодов могут сканировать большие площади. Большая глубина резкости и функции динамической фокусировки обеспечивают высокую надежность процесса. Память для хранения изображений облегчает проверку качества изделий.

Отслеживание элементов

Распознавание отдельных элементов необходимо для создания полных отчетов (карточек-идентификаторов) для многочисленных категорий оборудования и электронных устройств. Мощные системы с имиджевой технологией сканирования обеспечивают надежную идентификацию двумерных кодов с высоким разрешением – в том числе кодов, нанесенных методом прямой маркировки (DPM). Эти решения подходят также для высокоскоростного установочного оборудования.

Устройства для установки элементов на печатную плату

Благодаря использованию ручных сканирующих устройств с имиджевой технологией

сканирования обеспечивается абсолютная надежность процесса заправки установочного оборудования в ручном режиме. Происходит надежное распознавание контейнера компонента, а также точек ввода – независимо от того, идет ли речь о кодах, нанесенных методом прямой маркировки (DPM), или штрих кодах, напечатанных на этикетке. В зависимости от сферы применения может быть более целесообразно или экономично использовать проводные или беспроводные модели.

4. ПОДХОДЯЩЕЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЙ ЗАДАЧИ

Каждая отрасль, компания или отдельные области применения отличаются различными требованиями в отношении технологий автоматической идентификации. Цели, технический регламент, технологические процессы и производственная среда, физические ограничения и технические возможности оказывают влияние на выбор кодов, процессов маркировки и систем регистрации данных. Не существует единого решения, отвечающего всем этим требованиям. Технология может быть идеальной лишь в том случае, если она специально создана с учетом индивидуальных потребностей клиента и может в полной мере интегрироваться во всю существующую систему.

Именно поэтому компания Datalogic, являясь лидером на международном рынке автоматического сбора данных и автоматизации технологических процессов, предлагает самый обширный ассортимент решений для автоматической идентификации: от устройств для сканирования штрих кодов, мобильных компьютеров, датчиков, технологий в области безопасности, оборудования для радиочастотной идентификации (RFID) и систем обработки изображений до устройств лазерной маркировки.

В области оптической идентификации компания Datalogic предлагает широкий спектр решений: от ручных устройств до стационарных систем, с лазерной или имиджевой технологией сканирования, представленных различными моделями, с практически неограниченными возможностями индивидуализации.

Решения в области оптической идентификации могут разрабатываться с учетом индивидуальных потребностей клиента. Дополнительную информацию по автоматической идентификации вы можете найти на сайте www.datalogic.com. ■