

Стандарты и тенденции развития RFID-технологий

Михаил ФЕДОРОВ
m.fedorov@vital-ic.com

В последнем обзоре рынка RFID и перспектив его развития с 2005 до 2015 года, сделанном компанией ID TechEX, утверждается, что достигший в 2004 году уровня \$1,9 млрд рынок RFID в 2008 году превысит \$7 млрд и вырастет до \$26,9 млрд к 2015 году.

Перспективы и тенденции развития RFID

В 2005 году уже представлены RFID-приложения для рынка финансовых услуг и обеспечения безопасности, автомобильного и общественного транспорта, небольших магазинов, библиотек, прачечных и медицинских учреждений. Еще один путь анализа рынка RFID — это анализ различных секторов: есть RFID-метки с источником питания, которые называются «активными метками», а есть RFID-метки без источника питания — «пассивные метки». По оценкам IDC, в мире около 410 млн «пассивных меток» (преимущественно в автомобилях) и 1390 млн «активных меток». По оценкам IDC, в 2006 году 3,1 млрд меток будет использоваться для идентификации контейнеров и поддонов для них на складах. Объем меченых упаковок товаров (особенно в фармацевтической отрасли), меток на багаже, животных, книгах, билетах и других вещах, не относящихся к торговле, будет стремительно расти — в 2008 году 6,8 млрд меток будет продано для перечисленных приложений и 15,3 млрд меток — для контейнеров и поддонов для них, но стоимость меток в первом случае будет больше, чем во втором. По регионам, утверждает ID TechEX, к 2010 году 48% RFID-меток будет продаваться в Восточной Азии, а 32% — в Северной Америке.

Сегодня важно понять, что потребность в RFID-метках стремительно растет с каждым годом. Даже если кто-то ошибочно считает, что RFID — это просто замена штрих-кодов, то и в этом случае рынок невероятно велик: каждый год в мире печатается 5–10 триллионов штрих-кодов! По самым смелым оценкам, число RFID-меток не достигнет уровня в 10 триллионов и к 2020 году — к тому времени они должны будут стоить менее цента и печататься также, как штрих-коды сегодня.

Однако, по мнению экспертов ID TechEX, цена в один цент не является необходимой для повсеместного распространения RFID-

меток — скорее всего пик RFID будет достигнут лет через 10 с помощью кремниевых чипов. Кроме того, возможно, такие гиганты, как IBM, Xerox и Samsung, разработают «бесчиповые» альтернативы — полимерные транзисторные контуры и другие новые технологии. Если уж не до цента, то до пяти центов RFID-метки подешеветь просто обязаны, только тогда их производство превзойдет 10 млрд штук. Тогда они смогут проникнуть на колоссальный рынок упаковок товаров (более триллиона штук в год), почтовых отправок (650 млрд в год) и книг (50 млрд в год). По мнению экспертов ID TechEX, цена метки в один цент (на которую надеются все упомянутые рынки) не заинтересует производителей, а вот пять центов — может быть вполне осмысленной.

Кроме перечисленных рынков могут появиться и другие, емкостью в десятки миллиардов штук меток ежегодно. Например, правительство Южной Кореи поддерживает проект USN (Ubiquitous Sensor Networks) для мониторинга природных катастроф и массы других приложений. У спецслужб разных стран есть проекты антитеррористических мер в глобальной логистике. Есть проекты идентификации крупного рогатого скота, которые становятся особенно актуальными из-за самых разных заболеваний. Есть даже проекты RFID-меток на особенно ценных банкнотах и лекарствах. Многие фармацевтические компании — Pfizer, GlaxoSmithKline и другие — уже решили внедрить у себя RFID-метки в 2005 году.

Другая аналитическая компания Juniper Research в своем недавнем прогнозе утверждает, что объем рынка RFID-систем в Западной Европе к 2007 году превысит \$1 млрд, причем 40% его будет приходиться на Англию и Германию.

Наиболее популярным применением будет использование RFID в логистике и сетях поставки, где новые технологии смогут поднять эффективность всей цепи поставок от производителя до продавца. Кроме того,

RFID-системы будут с успехом применяться в таких нишах рынка, как библиотеки и массовые перевозки.

В обзоре Juniper Research отмечено, что ключом на пути к широкому распространению RFID-технологий должно стать соглашение о стандартах EPC Gen-2. Кроме Германии и Англии, RFID-системы наиболее успешно внедряются в Голландии, Дании и Швейцарии. Для использования в цепи поставок будут применяться мобильные решения, где технология RFID сочетается с GPS или GSM.

Кроме того, прогнозируется рост доходов на мировом рынке транспондеров для систем радиочастотной идентификации с \$300 млн в 2004 году до \$2,8 млрд в 2009 году. Наибольший рост продаж прогнозируется для целей маркировки паллет и упаковок. Ближе к 2009 году возрастет и объем продаж радиочастотных меток для маркировки единичных изделий потребительского спроса.

Действующие и вводимые стандарты ISO

Изначально технология RFID использовала диапазон низких частот. LF-технология (Low Frequency), принятая для самого старого варианта RFID, применялась главным образом в производстве и сельскохозяйственных направлениях национальной удостоверяющей личности. ISO 11784 и ISO 11785 — два широко распространенных стандарта в области низких частот (125 кГц), которые широко использовались и используются в области идентификации и слежения за животными. При этом ISO 11784 определяет структуру данных признака животных (в этом стандарте животные могут быть идентифицированы кодом страны и уникальным национальным удостоверением личности). ISO 11785 был посвящен техническим аспектам коммуникации.

Но в скором времени развитие самой технологии (выход на новые частоты) и областей ее применения (структура данных, протоколы обмена) настолько ускорило темп,

Таблица 1. Стандарты ISO/IEC в области RFID

Стандарт ISO/IEC	Название	Статус
ISO 11784	Радиочастотная идентификация животных. Структура информации	Изданный стандарт-1996
ISO 11785	Радиочастотная идентификация животных. Техническая концепция	Изданный стандарт-1996
ISO/IEC 14443	Карты идентификации. Бесконтактные карты с интегральной схемой. Proximity-карты	Изданный стандарт-2000
ISO/IEC 15693	Карты идентификации. Бесконтактные карты с интегральной схемой. Vicinity-карты	Изданный стандарт-2000
ISO/IEC 18001	Информационная технология. Технология AIDC. RFID для управления объектами. Требования к приложениям	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 18000-1	Интерфейс радиосвязи (часть 1). Общие параметры каналов связи для разрешенных частотных диапазонов	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 18000-2	Интерфейс радиосвязи (часть 2). Параметры интерфейса радиосвязи с частотой до 135 кГц	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 18000-3	Интерфейс радиосвязи (часть 3). Параметры интерфейса радиосвязи на частоте 13,56 МГц	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 18000-4	Интерфейс радиосвязи (часть 4). Параметры для интерфейса радиосвязи на частоте 2,45 ГГц	Идет заключительное утверждение как мирового стандарта
ISO/IEC 18000-5	Интерфейс радиосвязи (часть 5). Параметры для интерфейса радиосвязи на частоте 5,8 ГГц	Идет заключительное утверждение как мирового стандарта
ISO/IEC 18000-6	Интерфейс радиосвязи (часть 6). Параметры для интерфейса радиосвязи в диапазоне частот 860–930 МГц	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 18000-6	Интерфейс радиосвязи (часть 6). Параметры для интерфейса радиосвязи на частоте 433,92 МГц	Идет заключительное утверждение как мирового стандарта
ISO/IEC 15960	Синтаксис данных. Требования к прикладному сообщению	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 15961	RFID для управления объектами. Протокол передачи данных — прикладной интерфейс	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 15962	RFID для управления объектами. Протокол правил кодировки данных и логических функций памяти	Изданный стандарт-2004
ISO/IEC 15963	RFID для управления объектами. Уникальная идентификация радиочастотной метки	Идет заключительное утверждение как мирового стандарта

что число стандартов ISO значительно выросло (табл. 1).

В настоящее время для каждого из выделенных частотных диапазонов действуют свои стандарты со своей степенью проработки. Международные стандарты ISO существуют для следующих диапазонов частот: 125–135 кГц, 860–930 МГц, 13,56 МГц и 2,45 ГГц (диапазоны 5,8 ГГц и 433,22 МГц в настоящее время практически не используются). На каждом из выделенных диапазонов работают приложения и прикладные системы, схожие по функциям (табл. 2).

Таблица 2. Стандарты ISO по частотному диапазону

Рабочая частота	Стандарт	Приложения
125 кГц 135 кГц	ISO 14223 ISO 11784 ISO 11785 ISO 18000-2	• Разработаны для идентификации животных (в том числе домашнего скота), но используются достаточно широко, например в автомобильных имобилайзерах
13,56 МГц	ISO 14443 ISO 15693 ISO 10373 ISO 18000-3	• Бесконтактные смарт-карты для широкого круга приложений • Бесконтактные метки для приложений логистики, идентификации товаров и т. д. • Методы тестирования Proximity и Vicinity карт для диапазона 13,56 МГц
860–930 МГц	ISO 15961 ISO 15962 ISO 15963 ISO 18000-6	• Бесконтактные метки для приложений логистики и идентификации товаров со средней дальностью
2,45 ГГц	ISO 15961 ISO 15962 ISO 15963 ISO 18000-4	• Бесконтактные метки для приложений логистики и идентификации товаров с увеличенной дальностью

Действующие и вводимые стандарты EPC Global

Кроме известных стандартов ISO, широкое распространение и популярность получили стандарты EPC Global. EPC Global стала заниматься стандартизацией после 2003 года, когда закрылась основанная в 1999 году при Масачусетском университете лаборатория Auto ID Labs, занимавшаяся вопросами определения стандартов в области сверхвысоких частот (UHF). Чтобы завоевать рынок и быть понятной потребителям RFID, компания EPC

Global начала с того, что выделила определенные функциональные группы меток, назвав их классами. Еще когда работала Auto ID Labs, были выделены следующие группы (классы):

- Класс 0. Группа пассивных меток для идентификации объекта (Passive Identity Tag). Эти метки содержат только так называемый «электронный код продукта» (Electronic Product Code, EPC) в неизменяемом виде, использующий проверку CRC для обнаружения ошибок.
- Класс 1. Группа пассивных меток с функциональными возможностями (Passive Functional Tag). Эта большая группа меток содержит все метки, имеющие какие-либо дополнительные функции, отличающие их от первой группы. Примером таких функций могут быть перезаписываемый EPC, шифрование данных и т. п.
- Класс 2. Группа «полупассивных» меток (Semi-Passive Tag). К этой группе были отнесены все метки, использующие дополнительно источник питания. При этом основным источником питания должен являться считыватель, а точнее, излучаемая им энергия.
- Класс 3. Группа активных меток (Active Tag). Эти метки содержат встроенный источник питания, полностью обеспечивающий метку необходимой энергией вне зависимости от считывателя.
- Класс 4. Группа активных RFID-меток (RFID Tag). Эти метки не только содержат встроенный источник питания, но и набор определенной логики, позволяющей метке обмениваться данными с такой же меткой или считывателем.

В настоящее время существует два поколения стандартов EPC (Generation 1, Generation 2). В первом поколении были определены только метки класса 0 и класса 1 (Class 0, Class 1). Метки класса 0 (C0g1) программировались во время изготовления и получали атрибут

«только чтение» («R/O»). В метки класса 1 (C1g1) информация могла быть записана пользователем только один раз, они получили атрибут «одна запись, множественное чтение» («WORM»). Класс 0 и класс 1 работают со считывателем по различным протоколам. Следует упомянуть и о модификациях классов, которые поддерживаются так называемыми «открытыми» стандартами EPC Global. Наиболее широко используемые модификации — это класс 0+ (C0+g1), который отличается размером памяти (96 бит вместо принятых изначально 64 бит) и класс 1b (C1bg2), где всего 128 бит, 96 (код EPC) из которых доступно для многократной записи.

Спрос на метки, содержащие большее количество информации и имеющие возможность множественной записи (WMMR), породил предложение EPC Global — метки первого поколения класса 2 (C2g1), поддерживающие оба протокола обмена данными со считывателем.

Однако развитие RFID-технологий шло такими высокими темпами, что в 2003 году EPC Global, чтобы угнаться за быстро развивающейся отраслью, выпускает второе поколение стандартов. Чтобы избежать проблем, возникающих при работе с метками первого поколения, EPC Global ввела общий протокол обмена данными для всех продуктов второго поколения. Протокол изначально разрабатывался для меток класса 1 второго поколения, но должен быть пригоден для работы с разрабатываемыми в перспективе классами (планируется создать метки класса 2, 3 и 4).

В настоящее время метки класса 0 и 1 доступны для коммерческого использования. 96-битный EPC обеспечивает уникальные идентификаторы для 268 миллионов компаний. Каждый изготовитель может иметь 16 миллионов классов объекта и 68 миллиардов регистрационных номеров в каждом классе. Есть и новые схемы нумерации, которые начинаются 128- и 256-битными регистрационными номерами, чтобы обеспечить совместимость с новыми стандартами второго поколения.

Сеть EPC, или как ее еще называют, UCCNET, отслеживает теговые объекты EPC в процессе их движения через цепь поставки от источника к потребителю. Сеть EPC состоит из следующих основных компонентов, которые используются в системе стандартов:

- ONS (Object Naming Services) — службы именования объектов, аналог DNS (Dynamic Named Services) типичной компьютерной сети. Каждый признак EPC привязан к детальной информации об объекте через локальную сеть (LAN) или Интернет.
- Savant — технология программного обеспечения, служащая «нервной системой» для сети, управляющая потоком данных между метками и считывателями.
- PML (Physical Markup Language) — язык физического обозначения, поднабор из XML-языка, который был определен как стандартная платформа развития для сети EPC.

Таблица 3. Стандарты EPC Global

Стандарт EPC Global	Название, содержание
Стандарты данных метки EPC	Определенные схемы шифрования номера объекта для версии EAN.UCC Global Trade (GTIN®), а также следующих стандартизованных данных: EAN.UCC Serial Shipping Container Code (SSCC®), EAN.UCC Global Location Number (GLN®), EAN.UCC Global Returnable Asset Identifier (GRAI®), EAN.UCC Global Individual Asset Identifier (GIAI®), General Identifier (GID)
Спецификации класса 0 UHF	Коммуникационный протокол и интерфейс для класса 0 на частоте 900 МГц
Спецификации класса 1 UHF	Коммуникационный протокол и интерфейс для класса 1 на частоте 860–930 МГц
Спецификации класса 1 UHF, второе поколение	Коммуникационный протокол и интерфейс для класса 1 на частоте 860–930 МГц, основанный на первом поколении класса 1
Спецификации класса 1 HF	Коммуникационный протокол и интерфейс для класса 1 на частоте 13.56 МГц
Протокол считывателя	Обмен сообщениями и протокол между считывателями меток и поддерживающим EPC программным обеспечением
Спецификация Savant	Спецификация для служб Savant, выполняющих запросы приложений в пределах сети EPC Global
Спецификация ONS	Спецификация для использования ONS, при извлечении информации, связанной с EPC
Спецификация ядра PML	Спецификация для общего набора словарей, который используется в пределах глобальной сети EPC, обеспечивающая стандартизированный формат данных, полученных считывателями

Индустрия RFID быстро движется вперед, расширяя текущие стандарты и создавая новые, требуемые для международного внедрения технологии. ISO — глобальная власть в области стандартизации, и EPC Global — главная сила на рынке RFID, располагающая большой поддержкой промышленности и потребителей, в настоящее время больше соперничают, чем сотрудничают, что приводит к малоэффективной политике управления мировыми стандартами.

Наиболее интересны (табл. 3) стандарты EPC Global второго поколения (Gen 2), позиционируемые компанией как единый мировой стандарт.

Gen 2 — результат процесса стандартизации, управляемого EPC Global, дочерней компанией Uniform Code Council и EAN International, международных организаций по стандартизации, ответственных за широкое внедрение штрих-кода (Universal Product Code UPC). Так, Symbol — член-учредитель EPC Global, поддерживает обе технологии — Gen 1 и Gen 2, выпуская считыватели, которые уже сейчас можно программно перевести на Gen 2, и метки Gen 2, которые скоро поступят в продажу.

Ожидается, что протокол EPC Global Gen 2 станет лидирующим стандартом для RFID с рабочей частотой систем в UHF-диапазоне 900 МГц, который преодолевает многие ограничения решений EPC Global Class 0 и Class 1 первого поколения.

Gen 2 представляет собой концепцию с улучшенными качествами и стандартами работы, такими как функционирование нескольких считывателей в непосредственной близости друг от друга, соответствие всем нормам мировых регулирующих органов, высокий уровень качества считываемости меток, высокая скорость считывания, возможность многократной записи информации на метки и повышенный уровень безопасности. ■