

## Использование цифровых устройств сбора информации в автоматизированных системах управления полиграфическим производством

С.В. Волосатова,  
доцент кафедры АПП  
О.М. Михайлова,  
к.т.н., доцент кафедры АПП

Полиграфия – своеобразная отрасль, обеспечивающая преобразование любой информации в привлекательный для потребителя продукт и тиражирование его в оплаченном заказчиком количестве.

Состояние и перспективы развития полиграфии в развитых странах свидетельствуют о том, что современная типография должна отвечать следующим требованиям:

- внедрение автоматизированной системы контроля и управления печатными процессами;
- внедрение рабочего потока на всех стадиях производства (допечатной, печатной и отделочной);
- внедрение автоматизированной системы управления предприятием и организацией рабочего процесса.

Конкурентоспособность и рентабельность полиграфического бизнеса все больше зависит от того, насколько быстро и оперативно данные о бизнес-процессах поступают к менеджерам, принимающим управленческие решения. По-настоящему высокой эффективности управления способны достичь только те фирмы, где применяются современные информационные технологии и организован замкнутый цикл передачи данных по информационным каналам. Такие компании выделяются среди конкурентов за счет высокого качества управления и возможности принимать быстрые и эффективные решения на основе доступной в любой момент информации.

Быстрота переналадок и точность регулирования параметров печатного процесса становятся определяющими факторами продуктивности использования полиграфического оборудования (печатных, резальных, фальцевальных машин, устройств для ввода или вывода текстовой и изобразительной информации и т. д.) в условиях сокращающихся тиражей и увеличивающегося числа наименований печатной продукции.

Современный директор предприятия, бухгалтер, технолог и менеджеры различных рангов связаны между собой информационной сетью и работу без компьютера не представляют. Компьютеризация производства стала основой для внедрения информационных технологий в полиграфии. Информационные технологии (information technology) – совокупность методов, производственных и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации. На их основе разрабатываются различные методы, решения и рекомендации по рентабельному функционированию полиграфических предприятий в условиях рыночной экономики.

Внедрение информационных технологий означает не только наличие компьютерной системы управления, но и использование цифровых устройств в точках сбора информации, призванных облегчить обработку информации, уменьшить число ручных операций и минимизировать число ошибок при вводе данных.

Среди множества задач, связанных с первичным сбором информации, можно выделить автоматическую идентификацию (распознавание и различение) разнородных предметов (книги, документы и т. п.). Решение этой задачи предполагает выполнение следующих шагов: присвоение каждому предмету определенного идентификатора (номера или кода), нанесение на предмет специализированной метки, содержащей идентификатор, считывание цифровым устройством данных с метки в электронном виде.

В качестве идентификатора можно использовать графические, магнитные, радиочастотные и электронные метки. Все они предназначены для автоматической идентификации и находят применение в различных сферах деятельности.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) представляет собой комплекс программных и технических средств, обеспечивающих автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем законченный продукт [1, 2]. Составными частями АСУ ТП могут быть отдельные системы автоматического управления (САУ) и автоматизированные устройства, связанные в единый комплекс. Как правило, АСУ ТП имеет единую систему операторского управления тех-

нологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, контроллеры, исполнительные устройства.

Упрощенная структурная схема обработки данных в АСУ ТП показана на рис. 1. Цифрами обозначены этапы обработки данных. При этом этапы 1, 2, 3, 4, 8, 9 в своем составе содержат много операций, которые не требуют творческого участия человека и, следовательно, могут быть выполнены техническими средствами (автоматически). Этапы же 5, 6, 7 требуют творческого подхода к решению поставленных задач, этап 7 вообще не может быть осуществлен без участия человека, т. к. несет в себе элемент правовой ответственности.

Полиграфическое производство имеет ряд специфических особенностей, которые также необходимо учитывать при разработке и внедрении систем управления отдельными технологическими операциями и производственным процессом в целом [3].

1. Большое разнообразие технологических процессов, которые связаны с различным воздействием на материалы и полуфабрикаты (химическим, электрическим и т. д.), а также с переработкой полиграфической информации, представленной в форме оптических изображений и электронном виде, требует применение разнообразных принципов построения систем управления, использования множества типов датчиков и исполнительных устройств.

2. Технологические процессы полиграфии существенно отличаются по скорости их протекания и возникает необходимость автоматизировать отдельные операции высокоскоростных технологических процессов.

3. Разрывность единого полиграфического процесса во времени при переходе от одного этапа технологического процесса к другому приводит к большому объему ручных работ при загрузке сырья и полуфабрикатов в машины и поточные линии, при приемке готовой продукции и полуфабрикатов, их транспортировке.

4. Организационная и территориальная разобщенность между издательствами и полиграфическими предприятиями требует органического слияния издательства и типографии в единое объединение с автоматизированным производством изданий.

5. Нестабильность геометрических и физических параметров сырья (бумаги, краски) и полуфабрикатов вызывает необходимость частой перенастройки оборудования и приводит к усложнению конструкции полиграфических машин и принципов построения систем управления.

С учетом изложенных специфических особенностей полиграфического производства для автоматизации этапов технологичес-



Рис. 1. Упрощенная схема переработки информации в АСУ ТП

кого процесса, которые могут выполняться без участия человека (автоматически), необходимо решить задачу автоматической идентификации сырья, полуфабрикатов, готовой продукции с помощью только технических средств.

Решение этой задачи в составе АСУ ТП может осуществляться с помощью комплекса автоматической идентификации продукции, предназначенного для автоматического распознавания и регистрации различных объектов в реальном масштабе времени без участия человека.

Применяемые в настоящее время для автоматической идентификации объектов технологии, могут базироваться на штриховом и радиочастотном кодировании.

Штрих-код – это графическая метка, в которой закодирована информация, как правило, это алфавитно-цифровой код-идентификатор. Штрих-код создают таким образом, чтобы закодированную информацию впоследствии можно было прочесть электронным устройством – считывателем штрих-кода.

Изображение штрих-кодовой метки создают на ПК при помощи специализированных шрифтов. Помимо изображения штрихового кода на метке может присутствовать поле с алфавитно-цифровым

эквивалентом штрих-кода и дополнительная текстовая и графическая информация, предназначенная для прочтения человеком.

На сегодняшний день выделяют два типа штриховых кодов: одномерные и двумерные.

Одномерный штрих-код можно встретить на большинстве товаров. Он представляет собой ряд прямоугольных полос, разделенных промежутками. Информация в нем содержится только в одном измерении и может быть считана обычным однолучевым оптическим сканером. Световой поток отражается от пробелов штрихового кода и не отражается от штрихов. Отраженный от пробелов световой поток возвращается в сканер, где поступает на фотодетектор. Световой поток на входе фотодетектора преобразуется в аналоговые электрические сигналы. В детекторе аналоговый сигнал преобразуется в электрические напряжения плюсовой и минусовой полярности (рис. 2).

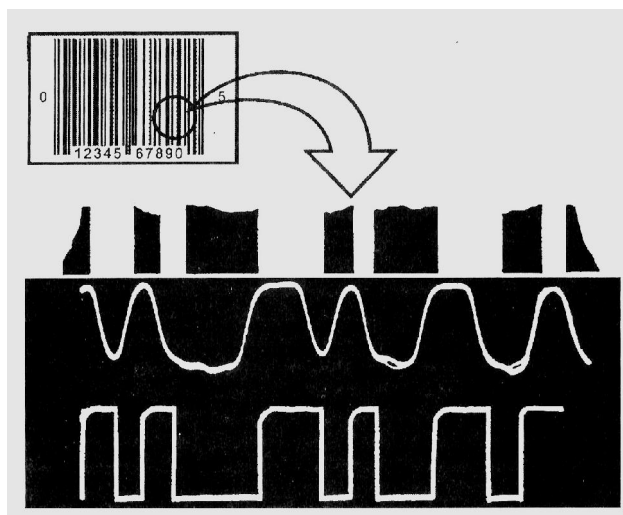


Рис. 2. Считывание одномерного штрих-кода сканером

Двухмерный штриховой код можно встретить на акцизных марках ликероводочной продукции. Такой штрих-код содержит информацию на всей плоскости штрих-кода сразу в двух измерениях. Двухмерный штриховой код можно считать при помощи специализированных оптических сканеров двухмерных штрих-кодов.

В двухмерных штрих-кодах можно закодировать существенно больший объем информации. Но из-за сложности работы с ними и значительной стоимости оборудования (сканеров двухмерного штрих-кода) двухмерный штрих-код пока не получил широкого распространения.

Из доступных методов автоматической идентификации технология штрихового кодирования и штрих-кодовая метка приобрели наибольшую популярность. Прежде всего, это связано с простотой дан-

ной технологии и низкой стоимостью расходных материалов: нанесение штрих-кода на ярлык или упаковку обходится значительно дешевле нанесения радиочастотных меток. Если штрих-код наносится типографским способом, то на стоимости упаковки это не отражается, если же штрих-код печатается на самоклеящейся этикетке, то стоимость упаковки возрастает незначительно. Следует учитывать, что с каждым годом все больше производителей сами заботятся о нанесении штрих-кода на упаковку, и количество товаров, маркированных штрих-кодом, также увеличивается, что, естественно, уменьшает затраты на самостоятельную маркировку.

На полиграфических предприятиях в настоящее время применяется система идентификации ASystemScan, использующая штрих-кодовые метки.

Радиочастотное кодирование (радиочастотная идентификация) или как ее называют за рубежом RFID (Radio Frequency Identification) — это самая современная технология идентификации, предоставляющая существенно больше возможностей по сравнению с другими. RFID — метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются и записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер) и транспондера (он же RFID-метка), см. рис. 3 [4, 5].

Транспондер или RFID-метка состоит из двух частей. Первая — интегральная схема для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного (RF) сигнала. Вторая —

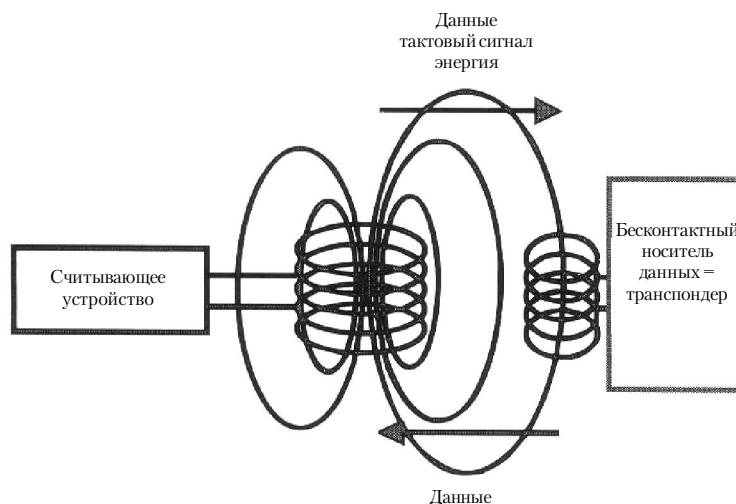


Рис. 3. Структура RFID-системы

антенна для приема и передачи радиочастотного сигнала, см. рис. 3. Транспондер устанавливается на объектах для идентификации. Транспондер выглядит как кусочек многослойной пленки, который может в виде этикетки, наклейки или ярлыка находится на любом объекте (предмете) явно или скрытно. В ячейки памяти микрочипа заносится информация. Транспондеры могут кодироваться как при производстве, так и в типографии. Транспондер может быть пассивным или активным, в зависимости от энергоснабжения. Пассивный транспондер питается от электрического или магнитного поля считывателя. Активный транспондер получает энергию от батареи, но это редко используется в полиграфической практике.

Антенна передатчика производится с помощью гравировки или печатается с помощью электропроводящих красок (рис. 4). Процесс печати, состав чернил и качество печати влияет на качество идентификации объектов и требует дополнительных научных исследований. Антенны можно разделить: по дальности действия (малого, среднего и дальнего радиуса); по исполнению (настольные, стационарные и портальные); по направлению поляризации (левосторонняя, правосторонняя, двухсторонняя); по скорости работы (обычные, быстродействующие).

Считыватель — это составляющая часть, которая связывается по радиоканалу с транспондером. Считыватель распознает идентификационный номер и другую дополнительную информацию с чипа. Область считывания определяется частотой, физическими свойствами и условиями окружающей среды цифровой передачи. Если передатчик является переписываемым, то считыватель также может записывать информацию в транспондер (двухсторонняя коммуникация).

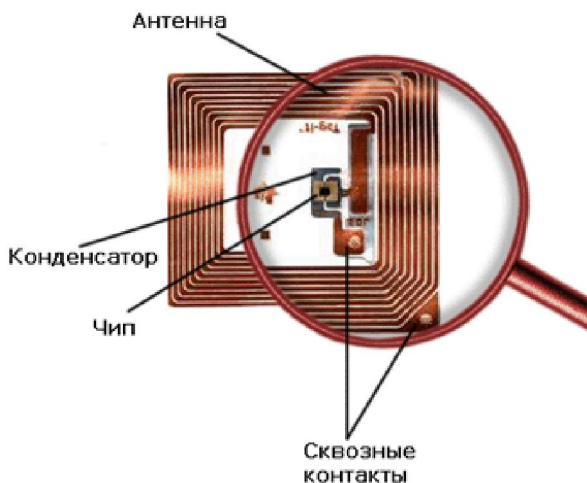


Рис. 4. Транспондер с индуктивной связью

Перед началом работы системы метка должна быть нанесена или закреплена на предмет (объект), перемещение которого необходимо учитывать. Объект с меткой должен пройти первичную регистрацию в системе с помощью стационарного или переносного считывателя. В контрольных точках учета перемещения объекта необходимо разместить считыватели с антеннами. Контроль за перемещением объекта будет заключаться в чтении данных метки в контрольных точках, для чего метке достаточно попасть в электромагнитное поле, создаваемое антенной, подключенной к считывателю (рис. 5).



Рис. 5. Принцип работы RFID-системы

Высокочастотные электромагнитные колебания, посылаемые считывателем, индуцируют в витках антенны транспондера электродвижущую силу, которая и является источником энергии для работы интегральной схемы.

Информация из считывателя передается в систему управления и далее в учетную систему, на основании которой формируется учетные данные.

Основные характеристики RFID-меток показаны на рис. 6 [6, 7].

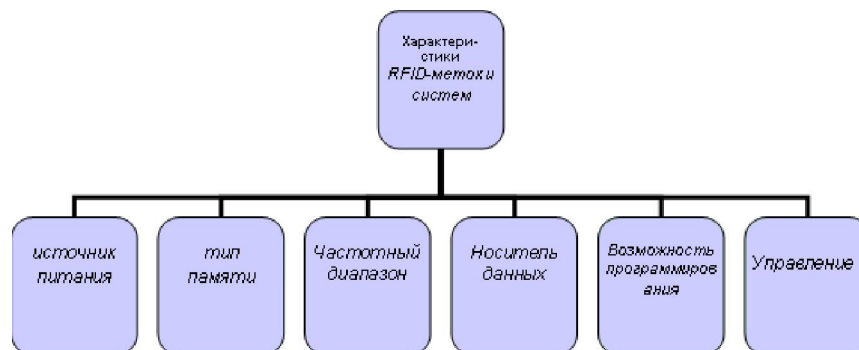


Рис. 6. Способы систематизации RFID-меток



Классификация по типу источника питания показана на рис. 7.

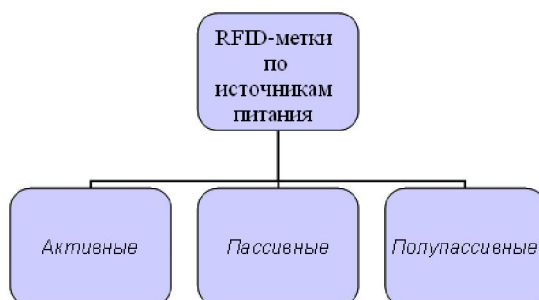


Рис. 7. Классификация по типу источника питания

Обычно используются три частотных диапазона: низкочастотный диапазон LF (30–300 кГц), высокочастотный и радиочастотный диапазон HF,RF (3–30 МГц), сверхвысокочастотный диапазон UHF (300 МГц – 3 ГГц).

Основные параметры RFID-систем и принципы взаимодействия идентификатора (метки) и считывателя в различных диапазонах частот приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	LW (НЧ)	HF (ВЧ)	UHF (УВЧ)	Microwave (СВЧ)
Используемые частоты	125–135 кГц	13,56 МГц	860–930 МГц	2,45 ГГц
Стандартные спецификации	ISO\IEC 18000-2 ISO 14223 ISO 11784 ISO 11785	ISO\IEC 18000-3 Auto ID Class 1 ISO 15693 ISO 14443(A\B)	ISO\IEC 18000-6 Auto ID Class 1, Class 0 ISO 15961 ISO 15962 ISO 15963	ISO\IEC 18000-4 ISO 15961 ISO 15962 ISO 15963
Типичная дальность	0,5 м	1 м	4–5 м	1 м
Источник энергии метки	В основном пассивные, используют индуктивную связь	В основном пассивные, используют индуктивную связь	Активные и пассивные. Используют Е-поле (обратное рассеивание в дальнем поле)	Активные и пассивные. Используют Е-поле (обратное рассеивание в дальнем поле)

Окончание табл. 1

Наименование	LW (НЧ)	HF (ВЧ)	UHF (УВЧ)	Microwave (СВЧ)
Типичные применения	Контроль доступа, отслеживание животных, иммобилайзеры машин	Умные карты, контроль доступа, платежи, размещение меток на предметах, транспорте, контроль багажа, биометрия, библиотеки, прачечные	Логистическая цепочка, размещение меток на паллетах, управление багажом, электронный сбор пошлины	Электронный сбор пошлины, местонахождение предметов в режиме реального времени
Скорость считывания множественных меток	Очень медленно	Средняя	Быстро	Очень быстро

Для хранения данных в основном используются три метода: только для чтения, для однократной записи и многократного чтения, для многократной записи и чтения (рис. 8).

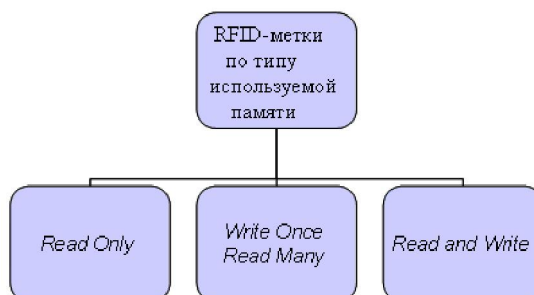


Рис. 8. Классификация меток по используемой памяти

Преимущества RFID-систем по сравнению с широко распространенными системами штрихового кодирования, основанными на оптическом считывании штрихового кода, заключаются в том, что данные на RFID-метках могут изменяться и дополняться, указанные метки могут содержать гораздо больше информации, чем штриховые идентификаторы, метки более долговечны и защищены от воздействия окружающей среды.

Сравнительные характеристики технологий RFID и штрихового кодирования приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Сравнительные характеристики технологий RFID  
и штрихового кодирования**

<b>Характеристики</b>	<b>RFID</b>	<b>Штриховое кодирование</b>
Необходимость прямой видимости метки	Возможно чтение скрытых меток	Без прямой видимости невозможно
Объем памяти	От 10 до 10 000 байт	До 100 байт
Возможность перезаписи данных и многократного использования метки	Есть	Нет
Дальность регистрации	До 100 м	До 4 м
Одновременная идентификация нескольких объектов	До 200 меток в сек	Невозможна
Устойчивость к воздействию окружающей среды, механическому, температурному, химическому, влаге	Повышенная прочность	Зависит от материала
Срок жизни метки	Более 10 лет	Зависит от способа печати и материала
Безопасность и защита от подделки	Невозможно	Подделать легко
Работа при повреждении метки	Невозможна	Затруднена
Идентификация движущихся объектов	Да	Затруднена
Подверженность помехам (электромагнитные поля)	Есть	Нет
Идентификация металлических объектов	Возможна	Возможна
Использование как стационарных, так и ручных терминалов	Да	Да
Возможность введения в тело человека или животного	Да	Затруднена
Габариты	Средние и малые	Малые
Стоимость	Средняя и высокая	Низкая

В настоящее время RFID-технологии нашли широкое применение для идентификации готовой продукции. Так, например, RFID-считыватели, размещенные в дверных проемах складов, считывают информацию с радиочастотных меток, прикрепленных к пачкам печатной

продукции, в момент провоза их автопогрузчиком. Радиочастотная метка может содержать информацию о характеристиках продукции, заказчике, сопроводительных документах (заказ, накладная) и другую.

Однако наибольший эффект можно получить, если использовать RFID-метки во всей цепочке производства, распространения, продажи и возврата печатной продукции.

Самым простым и экономичным способом является наклеивание RFID-метки на готовое печатное изделие непосредственно в типографии.

Использование RFID-метки в типографии позволит обеспечить сокращение трудозатрат по отправке груза: автоматизация выписывания накладных при прохождении «рамки», корректность учета и достоверность данных, автоматизация приемки на складе дистрибьютора и отправки груза со склада (рис. 9).



Рис. 9. Использование RFID-метки на складе

Если продукция издательства не маркируется в типографии, есть возможность наклеить RFID-метки на складе издательства или дистрибьютора.

Одним из самых больших преимуществ RFID-метки является возможность заложить в нее большой объем информации, не только цифровой идентификатор, но и индивидуальный номер каждого экземпляра, и краткое библиографическое описание, и дату выпуска и другие полезные сведения. Это дает большие преимущества не только при отгрузке товара, но и по принятию возврата.

Индивидуальный номер каждой книги дает возможность отследить время ее оборота, иметь сведения о том, где, когда и кем эта книга была продана, а также иметь актуальные сведения о количестве книг на складе.

При этом больше всего преимуществ от использования RFID-метки могут иметь книжные магазины.

Быстрая обработка товара при поступлении в магазин, не требующая вскрытия упаковок, возможность получения электронной накладной и загрузки описания книг непосредственно в систему магазина значительно сокращает срок поступления книг в торговый зал.

В торговом зале будет намного легче проводить инвентаризацию, поиск «потерявшихся» на полках книг, быстрее и удобнее будет проходить сканирование товара в кассе, где нет необходимости больше выкладывать товары и показывать их продавцу. RFID-метки можно считывать и через сумку покупателя. Это также облегчит систему контроля при выходе из магазина.

Таким образом, уже в момент провоза печатной продукции через ворота склада информационная система управления складом может идентифицировать продукцию и определить все необходимые данные для регистрации нового поступления. С помощью информационной системы в реальном режиме времени происходит контроль водителя или выдаются ему рекомендации о процессе внутреннего перемещения товаров на складе. Например, сообщается номер стеллажа, куда должен быть транспортирован контейнер.

В условиях большого ассортимента и большого числа обслуживаемых клиентов технология RFID предоставляет значительные преимущества в процессе комплектации, сортировки и отгрузки продукции. Укомплектованный для заказчика контейнер также может быть оснащен радиочастотной меткой, которая содержит информацию о месте назначения груза, сопроводительных документах, дате отгрузки и т. д. Тогда при погрузке информационная система автоматически контролирует, чтобы контейнер был погружен именно в то транспортное средство, которое доставит его в нужное место в нужное время.

Несмотря на очевидные достоинства, существуют недостатки радиочастотных меток:

— Относительно высокая стоимость. Примерная стоимость пассивной радиочастотной метки, работающей на средних частотах 13,56 МГц, составляет: 1 доллар при приобретении около 1 шт.; 0,2 доллара при приобретении 100 шт.; 0,1 доллара при приобретении свыше 100 000 шт.

— Невозможность размещения под металлическими и электропроводными поверхностями. Радиочастотные метки подвержены влиянию металла (электромагнитное поле экранируется токопроводящими поверхностями). Поэтому перед использованием радиочастот-

ных меток в упаковках определенного вида (например, металлических контейнерах) упаковку следует модернизировать. Это положение относится и к некоторым типам упаковки жидких пищевых продуктов, запечатанных фольгой.

— Возможность возникновения взаимных коллизий. Во многих случаях в поле действия считывателя может одновременно попасть несколько радиочастотных меток. Это может быть сделано умышленно, например, в магазине при проходе через пункт контроля. Хорошее контрольное оборудование должно уметь не только обнаруживать радиочастотные метки, но и четко идентифицировать количество однотипных меток, чтобы, заплатив только за одно изделие, было невозможно одновременно вынести другие изделия того же вида. В считывателях, использующих специальные алгоритмы «антиколлизии», увеличивается время считывания.

— Подверженность помехам в виде электромагнитных полей. Системы радиочастотной идентификации могут быть чувствительны к помехам в виде различных электромагнитных полей. Поэтому необходимо тщательно проанализировать условия, в которых система RFID будет эксплуатироваться.

— Влияние на здоровье людей. Радиочастотные метки сами по себе не представляют какого-либо риска для здоровья, поскольку основное время они не активны.

Для устранения перечисленных недостатков Российская корпорация нанотехнологий будет участвовать в проекте по созданию высокотехнологического предприятия по производству радиочастотных идентификационных меток (RFID-меток), позволяющих заменить традиционные штрих-коды при учете продукции в торговых и складских предприятиях.

В настоящее время радиочастотная идентификация не применяется в АСУ ТП полиграфического предприятия. Однако радиочастотная идентификация по сравнению со штриховым кодированием имеет следующие преимущества:

- данные идентификационной метки могут дополняться;
- на метку можно записать гораздо больше данных;
- данные на метку заносятся значительно быстрее;
- данные на метке могут быть засекречены;
- радиочастотные метки более долговечны;
- расположение метки не имеет особого значения для считывателя;
- метка лучше защищена от воздействия окружающей среды.

Применение радиочастотной идентификации (RFID-меток) в АСУ ТП технологически возможно и позволит автоматизировать не только процесс обработки готовой продукции, но и технологические процессы изготовления печатной продукции.

### Библиографический список

1. *Емельянова Н.З.* Основы построения автоматизированных информационных систем / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2007.
2. *Гагарина Л.Г.* Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем / Л.Г. Гагарина, Д.В. Киселев, Е.Л. Федотова. – М. : ИД ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009.
3. *Ефимов М.В.* Автоматизация полиграфических процессов полиграфии / М.В. Ефимов, Г.Д. Толстой. – М. : Книга, 1989.
4. Subjects of Print: «Functional printing. The future has began...» – issue 2/2008.
5. Technology guide «Printed electronics» print media messe Drupa 6/2008.
6. *Сандип Лахири.* RFID. Руководство по внедрению / Лахири Сандип ; пер. с англ. – М. : Кудиц-Пресс, 2007.
7. *Финкенцеллер Клаус.* RFID-технологии. Справочное пособие / К. Финкенцеллер ; пер. с нем. Сойунханова Н.М. – М. : Додэка-XXI, 2010.