

УДК 629.351-047.33

А.В. Бульба

канд. тех. наук, доц., МАДИ,

тел.: 8(499)155-03-72,

e-mail: a.bulba@ec-logistics.ru

ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ RFID ПРИ РАБОТЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ГРУЗОВ

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения RFID в транспортно-логистических системах для маркировки различных типов грузовых единиц. Выявлены основные преимущества и недостатки RFID технологии. Проведен анализ условий применения RFID при работе с различными товарными группами.

Ключевые слова: RFID-технология, транспортно-логистическая система, RFID-транспондер, терминально-складской комплекс, транспортная подсистема.

Введение

RFID на сегодняшний день рассматривается как уникальная технология, дающая значительные преимущества перед всеми известными способами маркировки и идентификации и позволяющая оптимизировать технологические и бизнес процессы. RFID-решения востребованы как в крупных логистических центрах, так и на предприятиях из различных отраслей: электронной, пищевой, фармацевтической, авиа- и машиностроительной. Особое значение имеет применение RFID технологии на грузовом транспорте: бесконтактная система считывания информации обеспечивает технологические и сервисные преимущества при выполнении «стыковых работ» – входного контроля, приемки,

исходящего контроля. Цель данной статьи – анализ применения RFID технологии при работе с различными типами грузов.

Преимущества RFID-систем

Основным преимуществом RFID-систем является возможность идентификации промаркированных объектов без обеспечения прямой видимости RFID-транспондера. Сравнивая широко применяемую систему штрихового кодирования и RFID-технологию, можно говорить о том, что удаленность RFID-транспондера от считывателя в разы превышает дальность действия штрихкодов. Уникальный идентификационный номер RFID-транспондера наделяет промаркированный объект индивидуальностью, что дает возможность отличить абсолютно одинаковые с виду предметы, кроме того скорость идентификации позволяет опознать сотни объектов за несколько секунд [8].

Применение систем радиочастотной идентификации позволяет осуществить автоматический сбор достоверной информации о движении промаркированных объектов в технологической цепочке или перемещении в складском комплексе, что существенно сокращает время, затрачиваемое на отслеживание объектов. Например, прием поддона с 64 промаркированными штрих-кодом контейнерами типа KLT-1 весом 11 кг каждый занимает в среднем 40 мин: вскрытие поддона, считывание каждого штрих-кода, сравнение с заказом, упаковка поддона. Аналогичный поддон с промаркированными RFID транспондерами коробками принимается в среднем за 12 сек.¹ Таким образом, правильно спроектированная система радиочастотной идентификации позволяет сократить время на проведение приемки-отгрузки товара в десятки раз и увеличить достоверность полученных данных.

¹ По данным экспериментальных исследований, проведенных НОЦ-ТЛ МАДИ в рамках НИР «Оценка надежности использования технологии радиочастотной идентификации при работе с различными типами грузов, а также в различных температурных, световых и влажностных режимах», проводимой в рамках Программы стратегического развития МАДИ в 2014 г.

Однако применение технологий RFID в транспортно-логистических системах осложняется тем, что каждая категория грузов имеет свою специфику.

Требования и условия применения системы RFID при работе с различными типами грузов.

На основе анализа источников [10–12] и проведенных на базе лаборатории систем управления и автоматической идентификации НОЦ-ТЛ МАДИ экспериментов определены основные категории товарно-материальных ценностей, обладающих специфическими особенностями, которые требуют учёта при внедрении системы радиочастотной идентификации:

- одежда;
- обувь;
- продукты питания;
- металлизированные объекты (автозапчасти);
- объекты, содержащие воду.

При применении RFID-транспондеров при маркировке одежды возможны три основных варианта.

1. Приклеивание транспондера на товарную бирку. Производитель получает готовые RFID-транспондеры и приклеивает их на уже существующие товарные ярлыки. Очень гибкий и выгодный способ маркировки, отличающийся низкой ценой.

2. Размещение транспондера внутри товарной бирки. Производители получают готовые RFID-транспондеры и помещают их внутри товарного ярлыка.

3. Подготовка RFID-транспондера на производстве. Производитель может иметь необходимое оборудование для изготовления RFID-транспондеров.

Требования и условия применения RFID-технологии при маркировке одежды и обуви:

- соответствие RFID- транспондера и товара;
- компактность форм-факторов (для того, что бы скрывать RFID-транспондеры в одежде и текстильных материалах);
- устойчивость к экстремальным температурам, химическим веществам, жидкостям, промышленным моющим средствам и высокому давлению [8].

Применение RFID-технологии при маркировке пищевой продукции ограничивается требованиями к транспортировке и хранению в виде обеспечения специальных термолабильных режимов. Учет и контроль за соблюдением определенного режима транспортировки и доступа к грузовой единице может осуществляться с помощью специальных типов транспондеров. При внедрении радиочастотных систем идентификации в данном сегменте возникают особые проблемы с маркировкой RFID-транспондерами:

- невозможно осуществить маркировку каждой единицы продукции;
- особые требования к температурному и влажностному режиму, в котором работает RFID-транспондер;
- возможное экранирование при размещении RFID-транспондеров на продуктах, запечатанных фольгой.

Проводя анализ требуемых условий хранения и транспортировки пищевой продукции, к RFID-транспондерам предъявляются следующие требования:

- компактность форм-факторов для маркировки тех категорий пищевой продукции, где возможно нанесение транспондеров на сам продукт;
- устойчивость к низким температурам и высокой влажности;
- совместимость транспондеров с металлизированными упаковками.

Самая сложная для применения RFID-технологии категория груза – металлические объекты. Результаты анализа научных исследований [9, 10], а также проведенные на базе Научно-образовательного центра инновационных технологий в логистике и RFID-центра ИМЦ концерна «Вега» эксперименты показывают, что когда металлический объект помещен около антенны, характеристики этой антенны изменятся, и может возникнуть эффект «расстройки» частоты. Системы, работающие в высокочастотном диапазоне, сильнее подвержены влиянию металлических объектов, чем системы, использующие более низкий частотный диапазон. Наличие некоторых материалов между считывателем и RFID-транспондером, не только может затруднить работу системы, но и полностью блокировать радиоволны. Эффективность функционирования RFID-систем будет снижена, если RFID-транспондер помещен на поверхность из такого материала, что приведёт к уменьшению дальности считывания [8].

При применении системы RFID выбор частотного диапазона и типа RFID-транспондера, которая в этом диапазоне будет работать, обусловлен средой и условиями радиочастотной идентификации объектов:

- на низких и высоких частотах (30 кГц – 30 МГц) хорошо идентифицируются RFID-транспондеры, расположенные на металлических поверхностях или находящиеся в средах, содержащих жидкости, пар, снег;
- ограничены возможности идентификации RFID-транспондеров, помещенных на металл или во влагосодержащие среды, в диапазоне УВЧ (300 МГц – 1 ГГц);
- практически невозможно идентифицировать RFID транспондеры, прикрепленные к металлосодержащим объектам, на микроволновых частотах (от 1 ГГц) [11].

Таким образом, при применении RFID-технологии для маркировки металлических объектов необходимо учесть следующие требования:

- расстояние от антенны RFID-транспондера до металлической поверхности должно быть не меньше 3 мм RFID;
- RFID-транспондеры должны закрепляться на металлических объектах через диэлектрическую прокладку 3–5 мм;
- RFID-транспондеры должны быть специализированные, для работы с металлическими объектами;
- RFID-транспондеры, использующиеся для металлических объектов, должны быть устойчивы к механическим повреждениям и иметь высокую защиту от вредоносных факторов окружающей среды;
- диапазон работы RFID считывателя должен совпадать с диапазоном, в котором работают считываемые RFID-транспондеры;
- RFID-транспондер должен иметь надежную и качественную систему защиты от различных видов и типов помех, которые могут вызвать проблемы при считывании в условиях слабого прохождения/отсутствия радиосигнала.

Применение RFID-технологии при маркировке объектов, содержащих жидкости, осложняется такими параметрами, как:

1) нестандартность упаковки (жидкости зачастую транспортируются и хранятся в округлой таре – пластиковой, стеклянной, металлизированной);

2) жидкости поглощают излучение RFID-диапазона рабочих частот.

Выбор транспондеров для закрепления на объектах, содержащих воду, сильно поглощающую излучение диапазона рабочих частот, определяется необходимой дистанцией регистрации. В «ближней зоне» до 20–30 см возможно использование обычных транспондеров-наклеек или специальных «ближнеполюсных» транспондеров-наклеек. Причем, считываются транспондеры, окруженные жидкостью со всех сторон. В «дальней зоне» необходимо использование транспондеров «на металл», обычные транспондеры-наклейки «издалека» с жидкостями не читаются.

Учитывая основные характеристики этой категории грузов, а также результаты проведенных на базе Научно-образовательного центра инновационных технологий в логистике и RFID-центра ИМЦ концерна «Вега» экспериментов, отражающих основные параметры считывания RFID-транспондеров, применяемых для маркировки объектов, содержащих жидкости, к RFID-транспондерам предъявляются следующие требования:

- RFID-транспондер должен считываться антенной на расстоянии от 1 до 3 м;
- RFID-транспондер должен быть компактным (на сегодняшний день в среднем, чем больше транспондер, тем больше дистанция его регистрации);
- RFID-транспондер должен быть гибким (исследования показали, что изгиб транспондера не должен превышать 20% от его самого большого линейного размера, так как искажение формы антенны приведет к потере дистанции регистрации).

Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод, что внедрение RFID-технологии при работе с грузами способствует повышению эффективности работы за счёт:

- повышения пропускной способности логистического комплекса и снижения непроизводительных простоев грузового транспорта;
- оптимизации рабочего времени персонала и складской техники при обработке грузов;
- сохранности товаров и грузов;
- точности комплектации заказов;
- быстрого выполнения инвентаризации.

При этом проведенный анализ внедрения RFID технологии в логистические процессы позволил выявить основные

технико-технологические недостатки существующих на сегодняшний день RFID-транспондеров, которые осложняют применение технологии в транспортно-логистических системах. Анализ требований к RFID-системам при работе в различных внешних условиях и различными типами грузов позволит сформировать требования к созданию новых или усовершенствованию существующих транспондеров для обеспечения возможности применения технологии в транспортно-логистических системах.

Литература

1. Koch M., Tolujew J., Schenk, M. Approaching complexity in modeling and simulation of logistics systems(wip) // Simulation series. 2012.
2. Pluhina M., Reut O. Models of designing a system of radio-frequency identification in the warehouse // Вестник харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2011. № 55. С. 113–117.
3. Schenk M., Richter K., Müller A., Glistau E. Efficient transportation intelligently organizing flows of goods // Applied mechanics and materials. 2013.
4. Schenk M., Tolujew J., Reggelin T. Mesoscopic modeling and simulation of logistics networks // Ifac proceedings volumes (ifac-papersonline). 2009.
5. Бульба А.В., Демин В.А., Кутузов И.И. Разработка оптимальной транспортно-складской системы компании, ее построение и оптимизация // Интегрированная логистика. 2010. № 1. С. 5–11.
6. Бульба А.В., Демин В.А., Кутузов И.И. Разработка оптимальной транспортно-складской системы компании, ее построение и оптимизация // Интегрированная логистика. 2010. № 1. С. 5–11.
7. Гуляев Ю.В., Багдасарян А.С., Кащенко Г.А., Семенов Р.В., Золотухин А.В. К выбору варианта построения системы радиочастотной

идентификации // Информация и безопасность. 2008.

Т. 11. № 2. С. 171–178.

8. Жиданов К.А., Ковалев Д.А., Санкин П.С. Перспективы использования радиочастотной идентификации в области логистики // Системный анализ и логистика. 2013. № 9. С. 55–57.

9. Зелевич Е.П., Черников К.В. Анализ влияния свойств объектов на функционирование систем радиочастотной идентификации // Т-comm: телекоммуникации и транспорт. 2009. № 6. С. 33–35.

10. Койгеров А.С., Забузов С.А., Дмитриев В.Ф. Исследование корреляционного метода для решения задачи антиколлизии для систем радиочастотной идентификации на пав // Информационно-управляющие системы. 2009. № 5. С. 48–55.

11. Легкий Н.М. Активная радиочастотная идентификация в системах позиционирования подвижных объектов // Наука и техника транспорта. 2010. № 2. С. 41–45.

12. Мучкаев А.С. Пассивные увч- и свч-системы радиочастотной идентификации: архитектура и тенденции // Проблемы информатики. 2009. № 1. С. 68–74.

References

1. Koch M., Tolujew J., Schenk M. Approaching complexity in modeling and simulation of logistics systems(wip), Simulation series, 2012.

2. Pluhina M., Reut O. *Vestnik har'kovskogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta*, 2011, № 55, pp. 113–117.

3. Schenk M., Richter K., Müller A., Glistau E. *Applied mechanics and materials*, 2013.

4. Schenk M., Tolujew J., Reggelin T. Mesoscopic modeling and simulation of logistics networks, Ifac proceedings volumes (ifac-papersonline), 2009.

5. Bul'ba A.V., Demin V.A., Kutuzov I.I. *Integrirovannaja logistika*, 2010, № 1, pp. 5–11.
6. Bul'ba A.V., Demin V.A., Kutuzov I.I. *Integrirovannaja logistika*, 2010, № 1, pp. S. 5–11.
7. Guljaev Ju.V., Bagdasarjan A.S., Kashhenko G.A., Semenov R.V., Zolotuhin A.V. *Informacija i bezopasnost'*, 2008, t. 11, № 2, pp. 171–178.
8. Zhidanov K.A., Kovalev D.A., Sankin P.S. *Sistemnyj analiz i logistika*, 2013, № 9, pp. 55–57.
9. Zelevich E.P., Chernikov K.V. *T-comm: telekommunikacii i transport*, 2009, № 6, pp. 33–35.
10. Kojgerov A.S., Zabuzov S.A., Dmitriev V.F. *Informacionno-upravljajushhie sistemy*, 2009, № 5, pp. 48–55.
11. Legkij N.M. *Nauka i tehnika transporta*, 2010, № 2, pp. 41–45.
12. Muchkaev A.S. *Problemy informatiki*, 2009, № 1, pp. 68–74.

A. Bulba

*Requirements and conditions of system RFID use during working
with different types of cargo*

Abstract. This article show how to applicate RFID in transport and logistic systems for marking different types of cargo. There was explored main merits and demerits RFID technology. It analyzes requirements and conditions of using system RFID during working with different types of good groups.

Key words: RFID technology, logistics transport system, RFID transponder, warehouse terminal complex, transport subsystem.