

ТЕХНОЛОГИЯ RFID. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ

Васютич А.Д., Бондарь Е.Н., студенты гр.263001

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Храмович Е.М. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Аннотация. Цель работы – изучение технологии радиочастотной идентификации физических объектов, используемой в бесконтактных системах. В работе исследована зависимость скорости чтения RFID-метки от расстояния между RFID-считывателем и RFID-меткой, экспериментально проверены некоторые способы защиты данных RFID-метки от неправомерного считывания. Рассмотрены примеры использования RFID-систем в повседневной жизни.

Ключевые слова. Радиочастотная идентификация, RFID-система, RFID-метка, бесконтактная карта, NFC, защита данных.

Сегодня многие используют бесконтактные карточки для оплаты покупок, проезда в общественном транспорте, пропуска в различные организации. Но как это всё работает? Каким образом считывающее устройство получает информацию с карты? Как передаётся эта информация? Сколько данных можно хранить на такой карте? Можно ли их защитить? Ответы на эти вопросы рассмотрены в нашей работе.

Radio frequency identification (RFID) дословно переводится с английского языка как «радиочастотная идентификация». RFID – это способ автоматической идентификации физических объектов, в котором с помощью радиоволн считываются или записываются данные, хранящиеся в специальных RFID-метках. Технология RFID помогает идентифицировать физический объект. Другие примеры технологии автоматической идентификации: штрих коды, сканеры отпечатков пальцев или сетчатки глаза, идентификация голоса [1].

Система RFID состоит из считывающего/записывающего устройства (ридера) и специальной RFID-метки (транспондера), в которой хранится некоторая записанная в неё информация. Считывающие/записывающие устройства могут быть как мобильными (переносной терминал), так и встроенными в какой-либо объект (например, в дверь или турникет).

RFID-метка всегда состоит как минимум из двух важных компонентов: микрочипа и антенны (катушки). Именно антенна в основном определяет физические характеристики метки. У считывающего/записывающего устройства примерно такой же набор компонентов, но добавляется программное обеспечение для того, чтобы можно было считывать, записывать и изменять информацию в метке. На рисунке 1 показаны основные компоненты RFID-ридера.



Рисунок 1 – RFID-ридер

Транспондеры встраивают в брелоки, идентификационные карты, стикеры, браслеты.

Классифицируют три вида RFID-меток по типу источника питания: пассивные, активные и полупассивные (полуактивные).

Пассивные метки получают энергию для обмена информацией с помощью электромагнитного поля, которое создаёт считывающее/записывающее устройство, и не могут работать без него.

Позволяют вместить информацию размером от одного до сотен бит. Примеры таких меток приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Примеры пассивных RFID-меток

Активные RFID-метки имеют встроенный источник питания и в большинстве случаев могут передавать данные на большие расстояния (30,5 м и более).

Существуют также полупассивные (полуактивные) RFID-метки. Они имеют внутренний источник питания, но используется он только для выполнения некоторых специализированных задач. В отличие от пассивной метки, полупассивная позволяет передать данные на большее расстояние, так как для этого использует энергию электромагнитного поля RFID-ридера.

Точный предел вмещаемых в метку данных зависит от её физического размера и функциональных возможностей.

Также различают несколько видов транспондеров по типу используемой памяти: только с чтением (read only (RO)), с многократной перезаписью (read and write (RW)), с однократной записью и многократным чтением (write once read many (WORM)). RO-метки могут быть только прочитаны. Информация в них записывается единожды (при изготовлении) и в дальнейшем её изменить нельзя. RW-метки можно считывать и записывать неограниченное количество раз. В WORM-метки информацию пользователь может записать только один раз, а в дальнейшем считывать неограниченное количество раз [1].

В зависимости от диапазона считывания RFID-системы разделяют на системы с близкой связью, системы с удалённой связью и системы дальнего действия. RFID-системы с близкой связью могут обмениваться данными на расстоянии до 10 сантиметров между RFID-меткой и считывающим/записывающим устройством, системы с удалённой связью – до 100 сантиметров, дальнего действия – более 100 сантиметров.

Классифицируют несколько типов RFID-меток в зависимости от частоты, на которой они передают сигнал: низкочастотные (НЧ), высокочастотные (ВЧ) и ультравысокочастотные (УВЧ).

Низкочастотные RFID-метки работают на частоте 125 - 134 кГц и характеризуются низкой скоростью и небольшим расстоянием передачи данных. Относятся к RFID-системам с близкой связью и RFID-системам с удалённой связью. Преимущество низкочастотных транспондеров перед другими типами меток заключается в том, что они устойчивы к жидкостям и металлам, а это значит, что их можно использовать в различных рабочих средах.

Высокочастотные RFID-метки работают на частоте 13,56 МГц, что даёт им высокую скорость передачи информации, но расстояние, на которое её можно передать, всё равно остаётся довольно небольшим. Относятся к RFID-системам с близкой связью и RFID-системам с удалённой связью. Имеют хорошие рабочие характеристики для считывания в присутствии металлов и жидкостей. Так как работа на данной частоте не требует большого числа мотков катушки внутри RFID-метки, то транспондер становится более компактным и удобным для использования.

Ультравысокочастотные транспондеры работают на частотных полосах от 300 МГц до 1 ГГц и отличаются очень высокой скоростью и большим расстоянием передачи данных. Относятся к RFID-системам дальнего действия. Недостатком является снижение характеристик работы RFID-системы при использовании в присутствии металлов и жидкостей. В настоящее время данный тип меток не сильно распространён, так как он не принят в мировом масштабе [1].

В таблице 1 мы представили классификацию RFID-меток в зависимости от рабочей частоты.

Таблица 1 – Классификация RFID-меток в зависимости от частоты, на которой передаётся сигнал.

Тип RFID-метки	Рабочая частота	Расстояние считывания
НЧ	125 – 134 кГц	до 100 см
ВЧ	13,56 МГц	до 100 см
УВЧ	300 МГц – 1 ГГц	более 100 см

Самыми широко используемыми типами транспондеров являются низкочастотный и высокочастотный.

Рассмотрим несколько примеров использования RFID-систем в повседневной жизни.

В магазине на товары размещают специальные RFID-метки, в которых записана информация о том, что товар ещё не приобретён. На кассе товар размагничивают и удаляют из метки эту информацию. В случае, если неоплаченный товар попробуют вынести из магазина, начнёт «пищать» турникет, так как обнаружит в метке запись о том, что товар ещё не приобретён.

В общественном транспорте Минска можно оплатить проезд с помощью бесконтактной смарт-карты (БСК). При пополнении карты поездками, на неё записывается определённая информация. Когда в транспортном средстве БСК подносится к валидатору, он считывает с неё информацию. Происходит оплата проезда [2].

При оплате покупок в магазине покупатель прикладывает свою банковскую карту к платёжному терминалу, который идентифицирует карту и проводит банковскую операцию.

Банковские системы создали свои технологии, которые основываются на технологии RFID: Visa PayWave и Mastercard PayPass [3].

На некоторых автомобильных дорогах необходимо оплачивать проезд. Для этого в транспортное средство на лобовое стекло крепится специальная метка. Когда транспортное средство проезжает по дороге возле специального считывающего устройства, происходит обмен данными и оплата проезда.

Принцип работы RFID-системы заключается в том, что считывающее/записывающее устройство создаёт электромагнитное поле. В RFID-метке под воздействием этого поля возникает индукционный ток, с помощью которого запитывается микрочип и отправляет или принимает информацию от считывающего/записывающего устройства [1].

В процессе развития технологий у высокочастотного типа RFID-систем появился специализированный подвид: технология Near Field Communication (NFC). Главным её отличием от высокочастотных RFID-систем стал режим P2P, с помощью которого два устройства могут обмениваться информацией между собой. Ранее такая функция была недоступна [4].

Модуль NFC устанавливают во многие модели смартфонов. Он позволяет использовать смартфон вместо банковской карты или пропуска. Данный модуль даёт возможность смартфону выполнять роль как считывающего/записывающего устройства, так и самой RFID/NFC-метки. Обычно производители располагают такой модуль как можно ближе к задней крышке смартфона. Связь NFC имеет небольшой радиус действия, поэтому необходимо подносить карту или смартфон как можно ближе к считывающему/записывающему устройству. NFC также можно использовать для быстрого подключения внешних устройств: NFC позволяет прописывать в метке некоторые последовательности действий (сценарии), которые выполняются при её считывании [5].

Данные, в соответствии с технологией RFID, передаются без проводов, поэтому следует рассмотреть вопрос о безопасности её использования: могут ли злоумышленники похитить ценную информацию? Как её защитить?

Мы провели несколько экспериментов с RFID-системой, работающей на частоте 13,56 МГц. Использовали RFID-метку и модуль RFID-RC522, предварительно подключив его к микроконтроллеру Arduino. Состав RFID-системы представлен на рисунке 3.

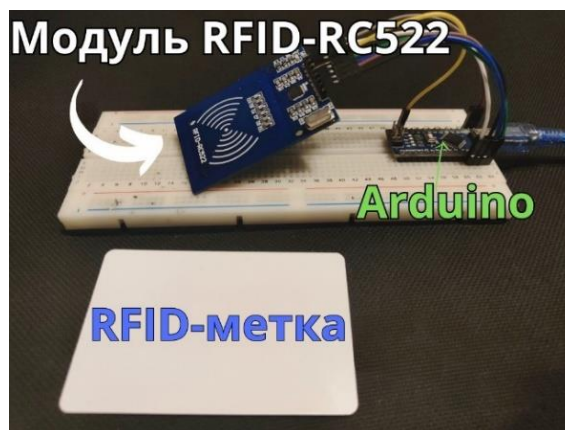


Рисунок 3 – RFID-система

Мы исследовали зависимость скорости чтения RFID-метки от расстояния между считывающим устройством и этой меткой. В результате получили закономерность: чем больше расстояние между меткой и считывающим устройством, тем меньше скорость передачи

информации. В нашем случае метка считывалась на расстоянии до 5 сантиметров между меткой и считывающим устройством. При увеличении этого расстояния устройство не обнаруживало метку.

Мы также провели эксперимент сразу с двумя RFID-метками. Две метки сложили вместе и поднесли к считывающему устройству. В результате RFID-модуль считал только одну из карт, при этом время считывания незначительно увеличилось.

Мы попробовали клонировать данные с одной RFID-метки на другую. Может быть метка не позволит себя клонировать? К сожалению, нет. Считывание прошло быстро и не вызвало каких-либо трудностей.

Были сделаны предварительные выводы:

- 1) нужно поместить что-то между меткой и считывателем, чтобы её не получилось считать;
- 2) нужно зашифровать данные в метке, чтобы, даже если данные смогут похитить, никто ими не смог воспользоваться.

Мы проверили первое предположение. Многие носят бесконтактные карты в карманах одежды и сумок. Может быть, ткань не позволит считать метку? Поместили ткань между RFID-меткой и считывающим устройством. Попытались считать метку. Метка считалась без каких-либо трудностей. Может быть нужно использовать другой материал? Работа RFID-системы основана на принципе электромагнитной индукции, поэтому возникло предположение, что если обмотать метку фольгой (поместить между меткой и считывающим устройством тонкий слой металла), то её невозможно будет считать. Мы обмотали метку фольгой и поднесли максимально близко к считывателю. В итоге метку прочесть так и не удалось. А это значит, что хорошим способом защиты RFID-метки от считывания злоумышленниками может быть размещение метки, когда она не используется, в защитной оболочке или футляре, имеющим в составе тонкий слой металла. Мы провели эксперимент ещё раз, поместив между меткой и считывающим устройством тонкую металлическую пластину. Получили ожидаемый результат: метку считать не удалось.

Второе предположение будем считать верным. Если зашифровать данные в метке, то после её считывания понять информацию не получится без знания применённого алгоритма шифрования.

На сегодняшний день существует множество различных способов, с помощью которых можно обеспечить защиту бесконтактных карт или меток. Например, с помощью тонкого слоя металла можно заблокировать передачу данных по RFID-технологии. В качестве иного способа защиты можно носить несколько бесконтактных карт вместе. При считывании информации RFID-ридер будет получать отклики от разных микрочипов, что значительно затруднит получение информации. Однако данный способ сработает только в случае терминалов, а специальные программные коды легко его обойдут. Но носить обернутую фольгой карту или несколько бесконтактных карт вместе непрактично. Лучше использовать специальные приспособления, такие как экранирующие бумажники, кошельки и чехлы. Они более надёжные и удобные в использовании.

А как же защитить данные карты, привязанной к модулю NFC смартфона? Может быть, стоит отключать модуль NFC, когда он не используется? Отключение модуля NFC в смартфоне не является обязательным. Однако, если вы не пользуетесь данной технологией, её рекомендуется отключить, так как это минимизирует вероятность кражи информации мошенниками [5].

Таким образом, технология RFID получила широкое распространение в нашей повседневной жизни. Возможно, в будущем данная технология будет активно развиваться и появятся новые методы защиты данных. В скором времени могут получить широкое распространение умные RFID-системы, взаимодействующие с искусственным интеллектом и другими датчиками. Для нас данная тема представляет большой интерес с профессиональной точки зрения.

Список использованных источников:

1. Сандип Лахири *RFID. Руководство по внедрению* / Дудников С. – М.: Кудиц-Пресс, 2007. – 312 с.
2. ОПЛАТА ПРОЕЗДА С ПОМОЩЬЮ БСК. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minsktrans.by/oplata-proezda/oplata-proezda-bsk/>. – Дата доступа: 02.04.2023.
3. Что такое бесконтактные банковские карты PayPass и payWave. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nfcexpert.ru/takoe-payave-paypass>. – Дата доступа: 02.04.2023.
4. Что такое RFID? Описание RFID технологии, принципа работы и сфер применения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nfcexpert.ru/cto-takoe-rfid-opisanie-rfid-tehnologii-printsipa-raboty-i-sfer-primeneniya>. – Дата доступа: 02.04.2023.
5. NFC в смартфоне: что это такое, зачем нужно и как настроить бесконтактную оплату. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.samsung.com/ru/explore/life-hacks/nfc-in-a-smartphone-what-is-it-why-is-it-needed-and-how-to-set-up-contactless-payment/>. – Дата доступа: 02.04.2023.

RFID TECHNOLOGY. DATA PROTECTION METHODS

Vasiutich A.D., Bondar E.N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Khramovich E.M. – PhD in Physics and Mathematics

Annotation. The purpose of the work is to study the technology of radio frequency identification of physical objects used in contactless systems. The paper investigates the dependence of the RFID tag reading speed on the distance between the RFID reader and the RFID tag, experimentally tested some ways to protect RFID tag data from unauthorized reading. Examples of the use of RFID systems in everyday life are considered.

Keywords. Radio frequency identification, RFID system, RFID tag, Contactless card, NFC, Data protection.