

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА (ИСКД)

Поздняков А.А., студ.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

В настоящее время особенно популярными становятся электронные методы идентификации. Такой вид идентификации минимизирует участие в процессе человека, что гарантирует большую надежность, ведь автоматическая идентификация практически исключает возможность ошибок. Электронные методы идентификации несут достоверную информацию, так как содержат систему криптозащиты, исключающую корректировку или замену информации; они легко интегрируются в электронные системы всех уровней и позволяют получать объективную информацию для принятия решений и упражнения на всех уровнях, исключить подделку документов и продукции [1].

Технологии автоматической идентификации наиболее полно соответствуют требованиям компьютерных систем и систем управления, где нужно четко распознавать объекты в реальном времени.

Современные системы контроля доступа, ориентированные на универсальность применения, обязательно имеют в своем составе средства, поддерживающие технологию дистанционного считывания. В приложениях, где требуется выборочный доступ и недопустимы потери времени на действия сотрудников, связанные с обычными системами, система контроля доступа на основе автоматического метода идентификации является наилучшим решением.

Одной из самых распространенных технологий автоматической идентификации является радиочастотная идентификация RFID, обладающая рядом преимуществ по сравнению с другими технологиями идентификации. Главным преимуществом радиочастотной идентификации является возможность получения и записи информации об объекте на расстоянии до нескольких десятков метров [1].

Для построения инфокоммуникационной системы контроля доступа на основе RFID-технологии необходимо иметь систематизированное представление о возможных структурах и особенностях функционирования разнообразных систем RFID, необходимо провести их классификацию, предварительно выбрав существенные классификационные признаки. Выбранные классификационные признаки системы RFID помогут различить возможности систем RFID и выбрать для практического использования систему с приемлемыми характеристиками.

Важнейшими отличительными характеристиками, от которых зависит функционирование RFID-систем, являются:

- дальность считывания;
- рабочая частота считывателя;
- способ физического взаимодействия.

Перед рассмотрением технических характеристик аппаратуры RFID необходимо задать ограничения:

- метки являются пассивными;
- дальность считывания меток составляет около 3 метров;
- антенна считывателя является направленной;
- размер антенны 20x25 см.

Одним из основных параметров технологии RFID является дальность действия. В индуктивных или емкостных системах, функционирующих в ближней зоне поля, дальность действия невысока – она достигает единиц – десятков сантиметров. Дальность действия

технологий RFID, функционирующих в дальней зоне электромагнитного поля может составлять от единиц до десятков метров [2].

Сигналы от считывателя облучают метку, которая находится на расстоянии R_m . При изотропном излучении, т.е. равномерном по всем направлениям мощность считывателя $P_{сч}$ равномерно распределяется по площади сферической поверхности. При облучении пассивная метка становится источником вторичного излучения, и часть отраженной ею энергии достигает антенны считывателя.

С точки зрения разрешающей способности метка является точечным объектом. Отражающие свойства точечных объектов характеризуют коэффициентом σ_m , называемым эффективной площадью рассеяния (ЭПР) объекта.

Эффективной площадью рассеяния объекта называют площадь поперечного сечения такого воображаемого объекта, который рассеивает всю падающую на него энергию изотропно. ЭПР метки рассчитывается по формуле [3]:

$$\sigma_m = \frac{a \cdot b \cdot (4\pi \cdot a \cdot b)}{\lambda^2} = \frac{4\pi \cdot (a \cdot b)^2}{\lambda^2}, \quad (1)$$

где a , b – длина сторон объекта, м;
 λ – длина волны, м.

Мощность полезного сигнала рассчитывается по формуле [3]:

$$P_{np} = \frac{P_{сч} \cdot G_{сч} \cdot \sigma_m \cdot G_{np} \cdot \lambda^2 \cdot \gamma_c}{(4\pi)^3 \cdot R_m^4}, \quad (2)$$

где $P_{сч}$ – мощность считывателя, Вт;
 $G_{сч}$ – коэффициент усиления считывателя;
 G_{np} – коэффициент усиления метки;
 γ_c – суммарный коэффициент потерь;
 R_m – расстояние считывания, м.

Максимальная дальность действия RFID технологии при заданной ЭПР объекта рассчитывается по формуле [3]:

$$R_{m.макс} = 4 \sqrt{\frac{P_{сч} \cdot S_A^2 \cdot \sigma_m \cdot \gamma_c}{4\pi \cdot P_{np.мин} \cdot \lambda^2}}, \quad (3)$$

где $P_{сч}$ – мощность считывателя, Вт;
 S_A – площадь антенны считывателя, м²;
 σ_m – ЭПР метки, м²;
 γ_c – суммарный коэффициент потерь;
 $P_{np.мин}$ – минимальная принимаемая мощность, Вт;
 λ – длина волны, м.

Частоты электромагнитного излучения считывателя и обратного сигнала, передаваемого меткой, значительно влияют на характеристики работы радиочастотной системы идентификации в целом [1]. RFID частоты, на которых работают считыватели, влияют на скорость передачи данных, дальность считывания и определяют те типы барьеров, которые препятствуют связи RFID считывателя и метки. Чем выше частота, тем выше скорость передачи данных и больше расстояние действия, однако для СВЧ и микроволнового диапазонов повышается риск поглощения такими проводниками, как металл или вода [2].

Длина электромагнитной волны в вакууме, может быть рассчитана при помощи формулы:

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (4)$$

где c – скорость света в вакууме ($c \approx 3 \cdot 10^8$ м/с);
 f – рабочая частота, Гц.

Физическая связь между считывателем и меткой осуществляется с помощью электромагнитных, магнитных и электрических полей. Как известно, магнитное поле может быть разделено на ближнее поле (поле в ближней зоне), промежуточное и дальнее поле (поле в дальней зоне) [1]. Индуктивная связь возможна только в ближнем поле, тогда как в дальнем поле взаимодействие между считывателем и меткой систем RFID осуществляется только с помощью электромагнитной связи.

Электромагнитное поле начинает отделяться от антенны и отправляется в окружающее пространство в форме электромагнитной волны на расстояние [1]:

$$r_x = \frac{\lambda}{2\pi}, \quad (5)$$

где λ – длина волны, м.

Область $r \ll r_x$, где r – расстояние от считывателя до метки, называется ближним полем антенны. Область, в которой $r \approx r_x$ называется промежуточной зоной. В этой зоне происходит формирование электромагнитной волны. Область $r \gg r_x$ после точки, в которой электромагнитная волна полностью сформировалась и отделилась от антенны, называется дальним полем антенны [3].

На основе выше изложенных исследований проведем моделирование с целью определения требуемых параметров, при которых работа инфокоммуникационной системы контроля доступа на основе RFID-технологии будет корректной для заданных условий.

При фиксированных значениях мощности считывателя $P_{сч}$, эффективной площади рассеяния σ_m , площади антенны считывателя S_A , суммарного коэффициента потерь γ_c , минимальной принимаемой мощности $P_{пр.мин}$ и изменяя длину волны с помощью уравнения (3) получим зависимость дальности считывания от длины волны, а следовательно и от частоты.

Примем значение мощности считывания равной 25 дБм (0,32 Вт), значение суммарного коэффициента потерь равной -40дБм. На практике обычно полагают, что минимальная чувствительность приемника составляет -90дБм.

ЭПР связана с длиной волны, поэтому для каждой частоты будет отдельное значение ЭПР. Метка выполнена в виде прямоугольной площадки, поэтому ЭПР для такой метки найдем, воспользовавшись уравнением (1).

Площадь антенны считывателя определим исходя из исходных данных:

$$S_A = 0,25 \cdot 0,2 = 0,05 \text{ м}^2.$$

С помощью уравнения (4) рассчитаем длину волны.

Выбранные параметры подставим в уравнение (3) для того, чтобы проанализировать какие значения дальности действия принимает RFID система на различных частотах. Зависимость дальности действия от частоты показана на графике (рис. 1).

Проанализировав рисунок 1 можно сделать вывод, что частота 868 МГц удовлетворяет исходным данным и может быть выбрана в качестве рабочей частоты, на которой будет работать инфокоммуникационная система контроля доступа на основе RFID технологии.

Определение способа физического взаимодействия сводится к выявлению зоны, в которой взаимодействуют метка со считывателем.

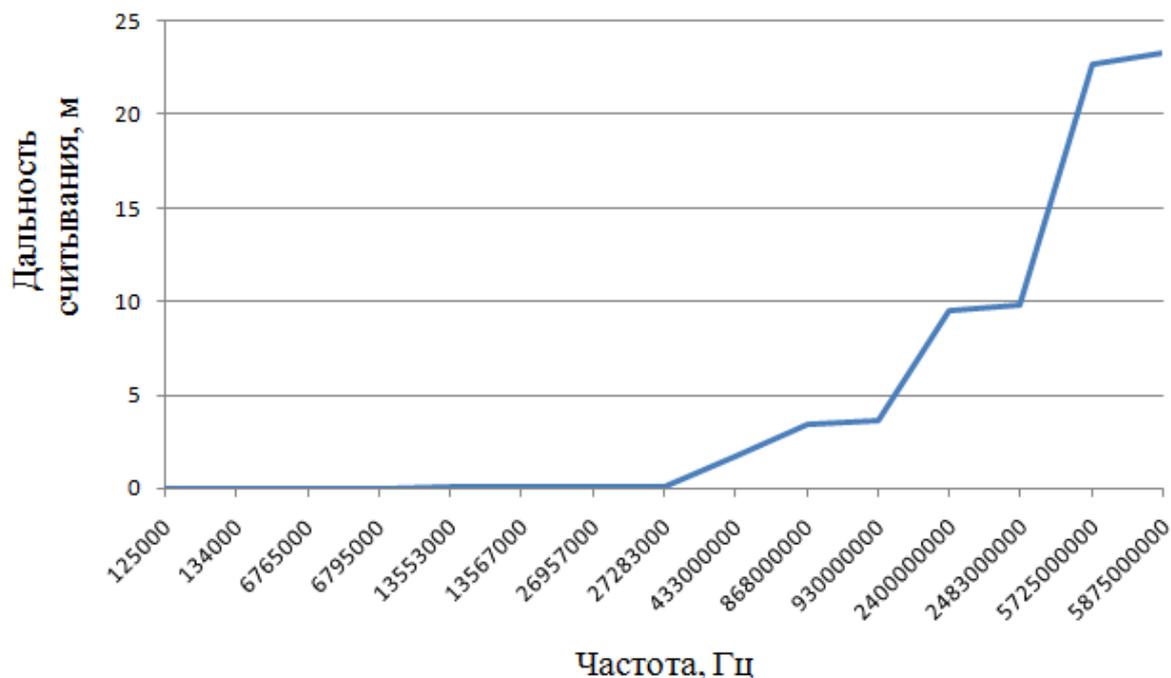


Рисунок 1 – Зависимость дальности действия от частоты

Произведем расчет расстояния, на которое распространяется волна, используя формулу (5). Полученные результаты представлены в виде графика (рис. 2).



Рисунок 2 – Разделение частотного диапазона на зоны

Для частоты 868 МГц $r_x=0,055$ метра, что намного меньше расстояния от считывателя до метки, поэтому метка находится в дальней зоне. В беспроводных коммуникационных системах, работающих в дальней зоне поля, взаимодействие между элементами этих систем достигается за счет передачи, распространения и приема электромагнитных волн.

При нахождении рабочей частоты были взяты средние значения мощности считывателя и минимальной мощности полезного сигнала, и при этом выяснили, что дальность действия при этих значениях немного превышают дальность, которая задана по условию. Для

определения более точного значения дальности, которое будет удовлетворять поставленным условиям, на частоте 868 МГц, проведем расчет для определения мощности считывателя и минимальной мощности полезного сигнала. При этом значения остальных параметров останутся прежними.

По формуле (2) выполним расчет минимальной мощности полезного сигнала. Далее по формуле (3) определим, какие значения дальности действия принимает система при различных значениях мощности считывателя. По полученным данным построим график (рис. 3).

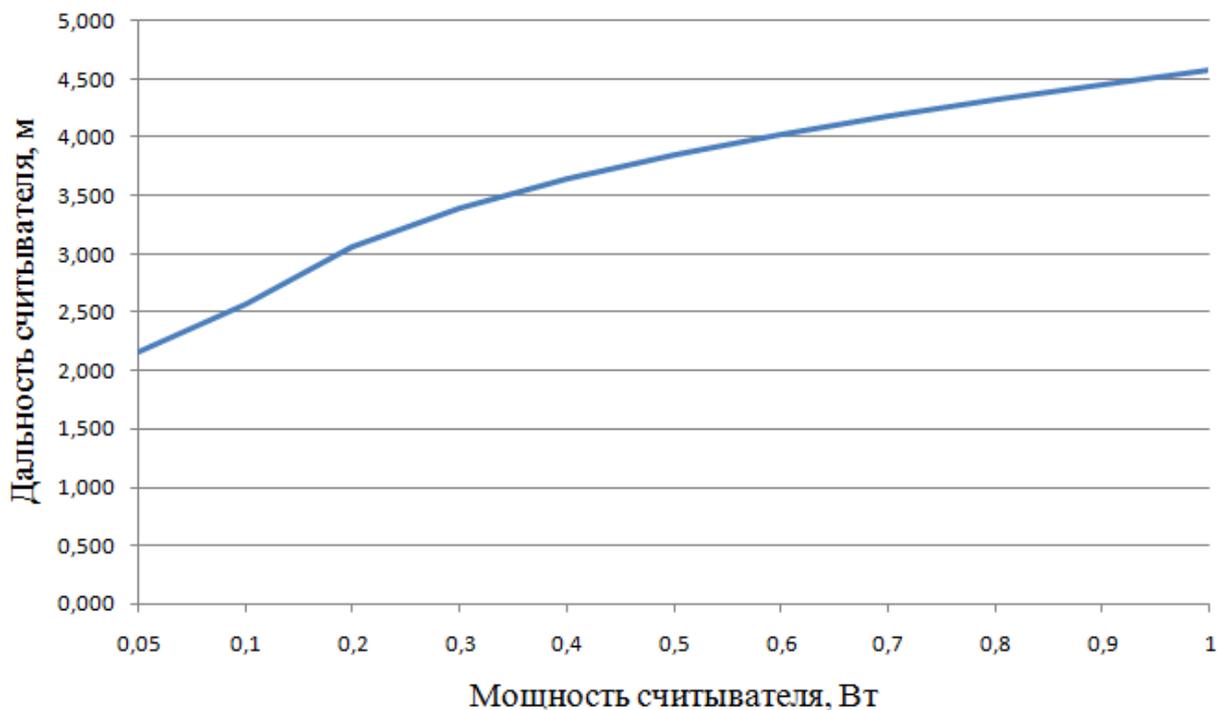


Рисунок 3 – Зависимость дальности действия от мощности считывателя

Из рисунка 3 видно, что с увеличением мощности считывателя, увеличивается дальность действия RFID системы.

Мощность считывателя равная 0,2 Вт будет удовлетворять условию дальности действия системы, которая задана по условию, и которая составляет 3 метра.

Таким образом, были исследованы и выбраны параметры RFID-системы для ИСКД, которые будут удовлетворять заданным условиям. Частота, на которой будет работать ИСКД, составляет 868 МГц, взаимодействие между меткой и считывателем осуществляется с помощью электромагнитных волн, мощность считывателя равная 0,2 Вт.

Перечень ссылок

1. Дшхунян, В. Л. Электронная идентификация. Бесконтактные электронные идентификаторы и смарт-карты / В. Л. Дшхунян, В. Ф. Шаньгин. – Москва : ООО «Издательство АСТ» ; Издательство «НТ Пресс», 2004. – 695 с.
2. Кацнельсон, В. З. Основы радиолокации и импульсной техники : учебник для техникумов / В. З. Кацнельсон, Н. И. Тимченко, В. В. Волков. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. - 335 с.
3. Никольский, Б. А. Основы радиотехнических систем : учебник [Электронный ресурс] / Б. А. Никольский // Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева нац. исслед. ун-т. — Электрон. текстовые и граф. дан. (3,612 Мбайт). — Самара, 2013. — 1 эл. опт. диск (CD-ROM).