



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Ф. УТКИНА

Приемное устройства Интернет вещей

Докладчик: студент 813 группы
Баулин Дмитрий Сергеевич
Руководитель проекта: доцент
Паршин Александр Юрьевич

2022г.



Теоретическая часть

Введение

Интернет вещей (IoT-Internet of Things) - является сетью физических объектов.

IoT рассматривается как синоним, популярной в настоящее время системы «Smart» (что в переводе с англ. – умный). Так все что нас окружает непосредственно связано с широко развивающейся технологией. Рассмотрим подробнее:

Умный дом – это объединение методов и услуг непосредственно в домашней сети для повышения уровня жизни. Данная система делает жизнь обладателя дома более комфортной и уютной.

Умные системы – получают и передают информацию, а также прослеживают определенные запрограммированные данные, отталкиваясь от желаний и интересов объекта.

Умный город – город, который имеет новшество непосредственно в сфере инфраструктуры, коммуникаций и необходимых ресурсов. Фактически IoT ориентирован на применение самых передовых технологий, обеспечивающих необходимые потребности жителей города.



Основные задачи и модуляция LoRa

Для поддержания дальнейшего развития и роста был создан альянс **LoRa (LoRa Alliance)**, который на сегодняшний день имеет внушительный прогресс, о чем говорит большое количество заинтересованных пользователей. Главным вопросом LoRa Alliance является сплочение аппаратных и программных технологий на основе стандарта LoraWAN, для необходимости обеспечения услугами «Интернет Вещей» как коммерческие структуры, так и для каждого отдельного человека.

Модуляция LoRa это MAC – протокол используемых для сетей с большим радиусом действия и с минимальным потреблением мощности. Протокол LoRaWAN как правило используется для сенсоров, которые имеют невысокую стоимость, а питание их осуществляется от аккумуляторов. Архитектура технологии LoRa обеспечивает внутреннюю надёжность системы.



Модель распространения сигнала в зависимости от потерь.

Рассматривая распространение радиоволн в пространстве, мы сталкиваемся с потерями распространения сигнала (FSPL- Free Space Path Loss) которая определяется по формуле:

$$FSPL_{dB} = 20 \lg(R) + 20 \lg(f) - 147,55$$

где R- расстояние между приемником и передатчиком, м,

f- частота, Гц

Стандартная формула для средних потерь на трассе в городской среде в соответствии с моделью Хата имеет вид:

$$L_{\text{город}}[dB] = 69,55 + 26,16 \lg(f_{1[MHz]}) - 13,831 \lg(h_{bs[M]}) + [44,9 - 6,551 \lg(h_{bs[M]})] \lg(d_{[km]}) - a(h_{ms[M]})$$

Где $a(h_{ms[M]})$ — поправочный коэффициент для высоты антенны мобильной станции, учитывающий зону охвата.

$$\text{Для крупных городов: } a(h_{ms[M]}) [dB] = \begin{cases} 8,29 [\lg(1,54 h_{ms})]^2 - 1,1, & f < 300 \text{ МГц;} \\ 3,2 [\lg(11,75 h_{ms})]^2 - 4,97, & f \geq 300 \text{ МГц.} \end{cases}$$

$$\text{Для малых и средних городов: } a(h_{ms[M]}) [dB] = (1,1 \lg(f) - 0,7) h_{ms} - (1,56 \lg(f) - 0,8).$$

Для пригородных районов расчет производится относительно среднего города:

$$L_{\text{приг}}[dB] = L_{\text{город}} - 2 \left(\lg \frac{f}{28} \right)^2 - 5,4.$$

Для сельской местности расчет производится относительно среднего города:

$$L_{\text{сел}}[dB] = L_{\text{город}} - 4,78 (\lg(f))^2 + 18,33 \lg(f) - 40,94$$

Потери распространения сигнала в лесистой местности:

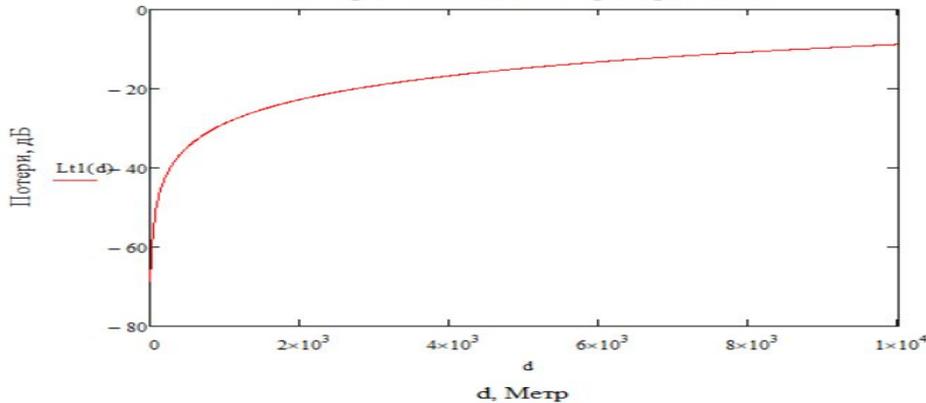
$$L_{\text{лес}}[dB] = \begin{cases} 26,6 \times f^{-0,2} \times d^{0,5} & (\text{условия небольшой лиственности}) \\ 15,6 \times f^{-0,009} \times d^{0,26} & (\text{условия густой листвы}) \end{cases}$$



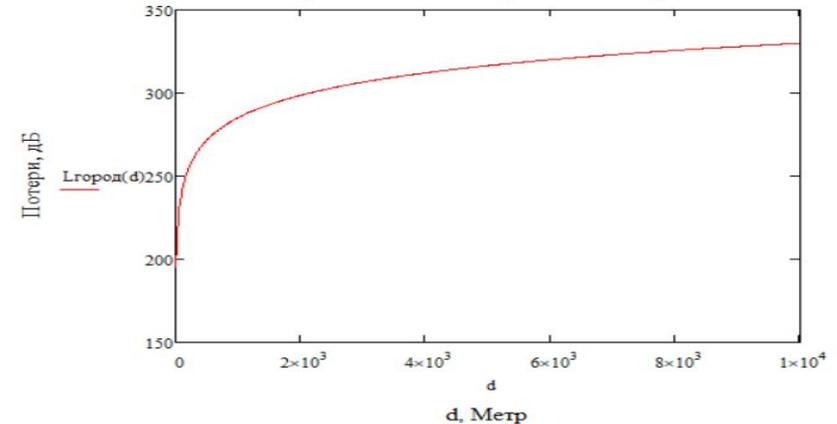
Графики зависимости потерь распространения в разных условиях от дальности

Рассмотрим потери распространения сигнала в свободном пространстве в плотной городской застройке, в пригородной местности, сельской местности, в условиях густой листвы.

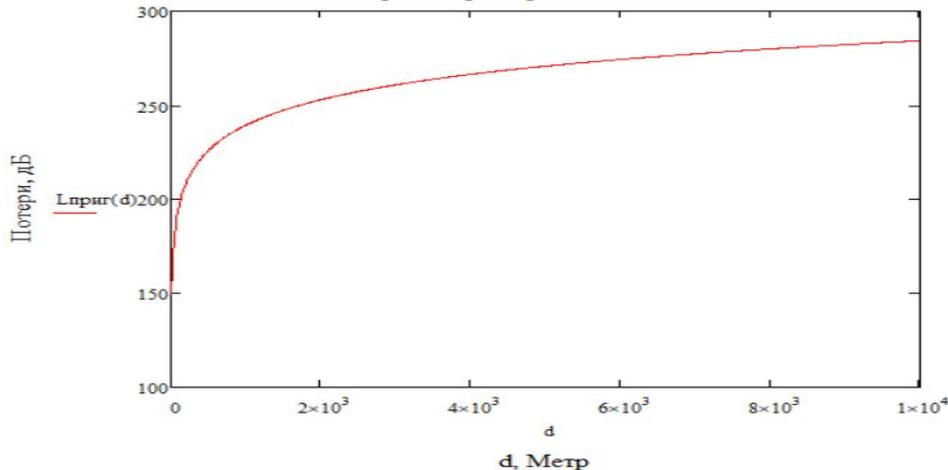
Потери в свободном пространстве



Потери в плотной городской застройке



Потери в пригородной местности



Потери в условиях густой листвы

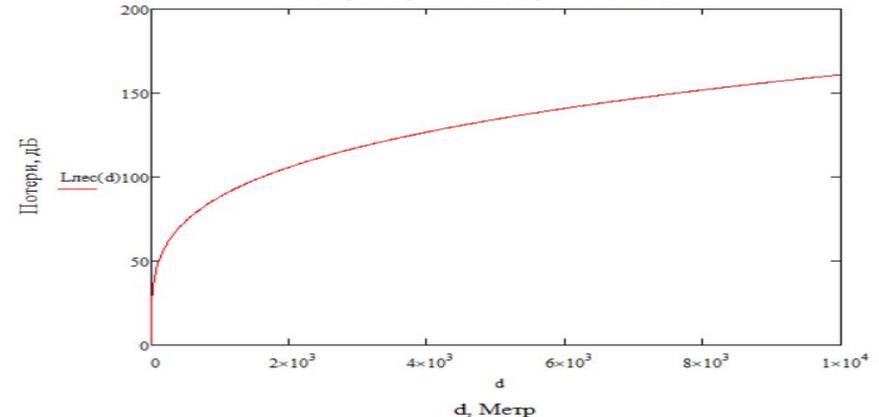




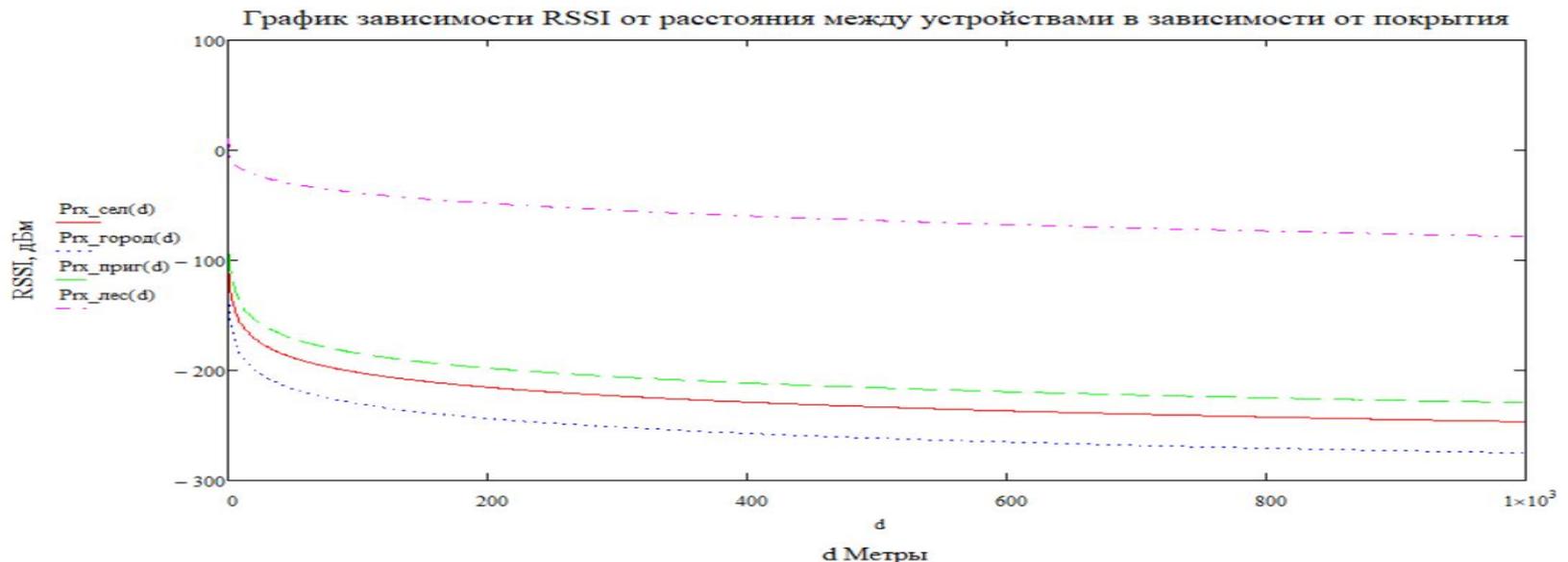
График зависимости мощности приемника на выходе от расстояния между устройствами

Мощность принятого сигнала определяется как:

$$P_{rx} = P_{tx} - L(d),$$

Где P_{tx} – мощность на входе,
 $L(d)$ – потери распространения сигнала.

Мощность принятого сигнала (RSSI) измеряется в дБм. По полученным значениям можно судить о качестве сигнала, на сколько отчетливо получатель может разобрать информацию.





Спасибо за внимание!