

# **Bluetooth (IEEE 802.15.1)**

## **ПЛАН**

### **1. Общие сведения о BLUETOOTH**

Bluetooth – это беспроводная технология, являющаяся стандартом, который обеспечивает беспроводную передачу данных на небольших расстояниях между мобильными персональными компьютерами, мобильными телефонами и другими устройствами в режиме реального времени как цифровых данных, так и звуковых сигналов. Так же это недорогой радиointерфейс с низким уровнем энергопотребления. Для работы используется диапазон ISM (industrial, scientific, medical) - 2,45 ГГц, который предназначен для работы промышленных, научных и медицинских приборов. Так же для устранения помех, создаваемых другими системами, использующих тот же диапазон, применяется расширение спектра со скачкообразной перестройкой частоты – FHSS.

Два аппарата Bluetooth, находящиеся на расстоянии до 10 м, могут передавать данные со скоростью до 720 кбит/с, а при использовании технологии EDR (Enhanced Data Rate – повышенная скорость передачи), которая присутствует, начиная с версии 2.0, – до 2200 кбит/с.

На практике Bluetooth имеет 3 основные области применения:

1. Может использоваться взамен проводных соединений. Как пример, может обеспечивать соединение с интерфейсами компьютера (клавиатура, мышь, наушники, принтер и тд).
2. Точка доступа для обмена данными и голосовыми сообщениями.
3. Организация Ad-Нос сетей.

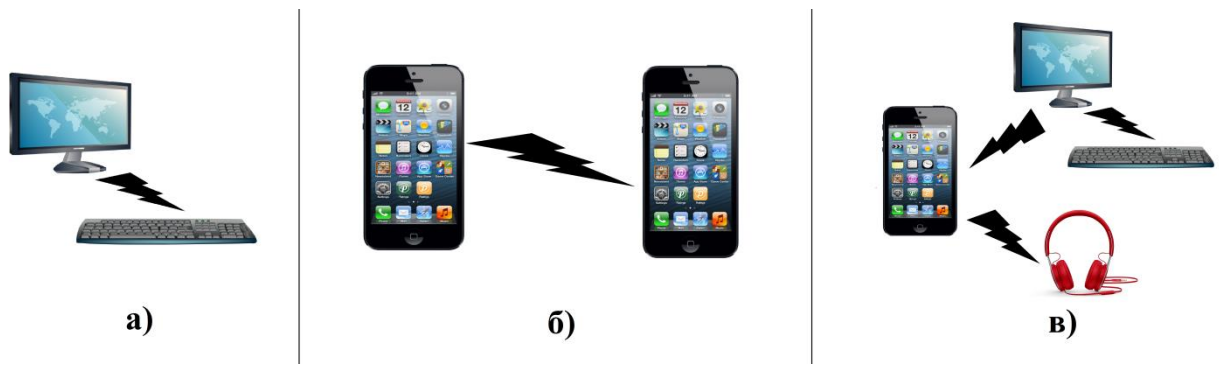
...

### **2. Краткие сведения о спецификации и создании Bluetooth (IEEE 802.15.1)**

...

### **3. Типы соединения**

Точка-точка, сеть Ad-Нос , точка-многоточка...



**Рисунок 1 Различные виды соединений.**

а) Подключение только к одному, запрограммированному заранее устройству.

б) Соединений с устройством любого типа (здесь указан телефон с телефоном, но могу изменить на что-то другое)

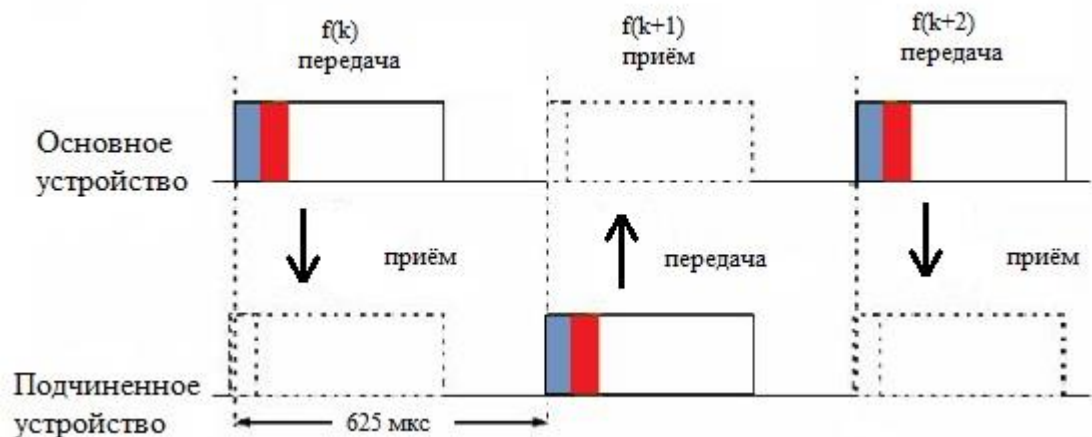
в) Соединение точка-многоточка.

#### **4. Профили Bluetooth. Bluetooth определяется 13 приложениями и 12 дополнительными профилями.[2]**

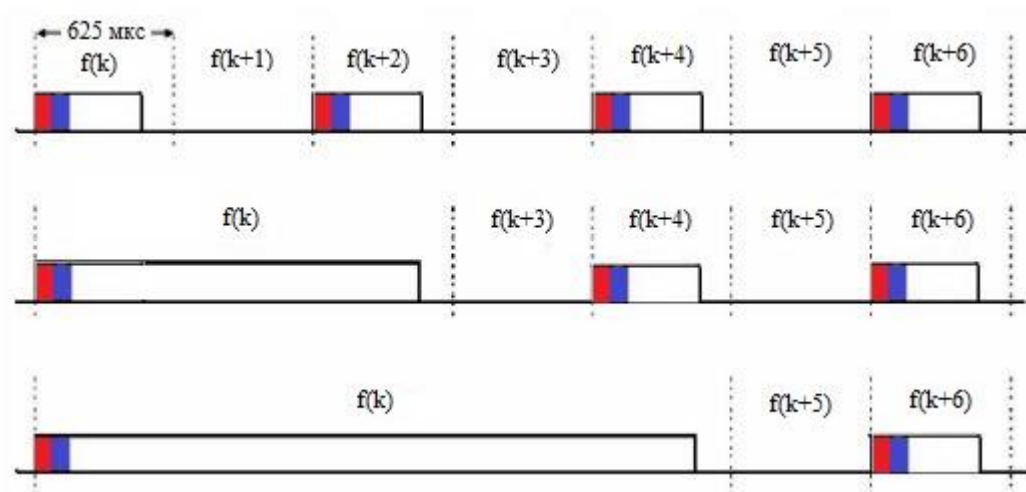
В данном пункте будет иметь место краткое повествование о каждом проложении.

Профиль общего доступа (Generic Access Profile), Профиль приложения обнаружения услуг (Service Discovery Application Profile) и тд. [2]

#### **5. Передача данных Bluetooth, синхронное и асинхронное соединение. [ ]**



**Рисунок 2 Передача с временным разделением.**



**Рисунок 3 Передача пакетов различной длины.**

## 6. Иерархическая модель Bluetooth.

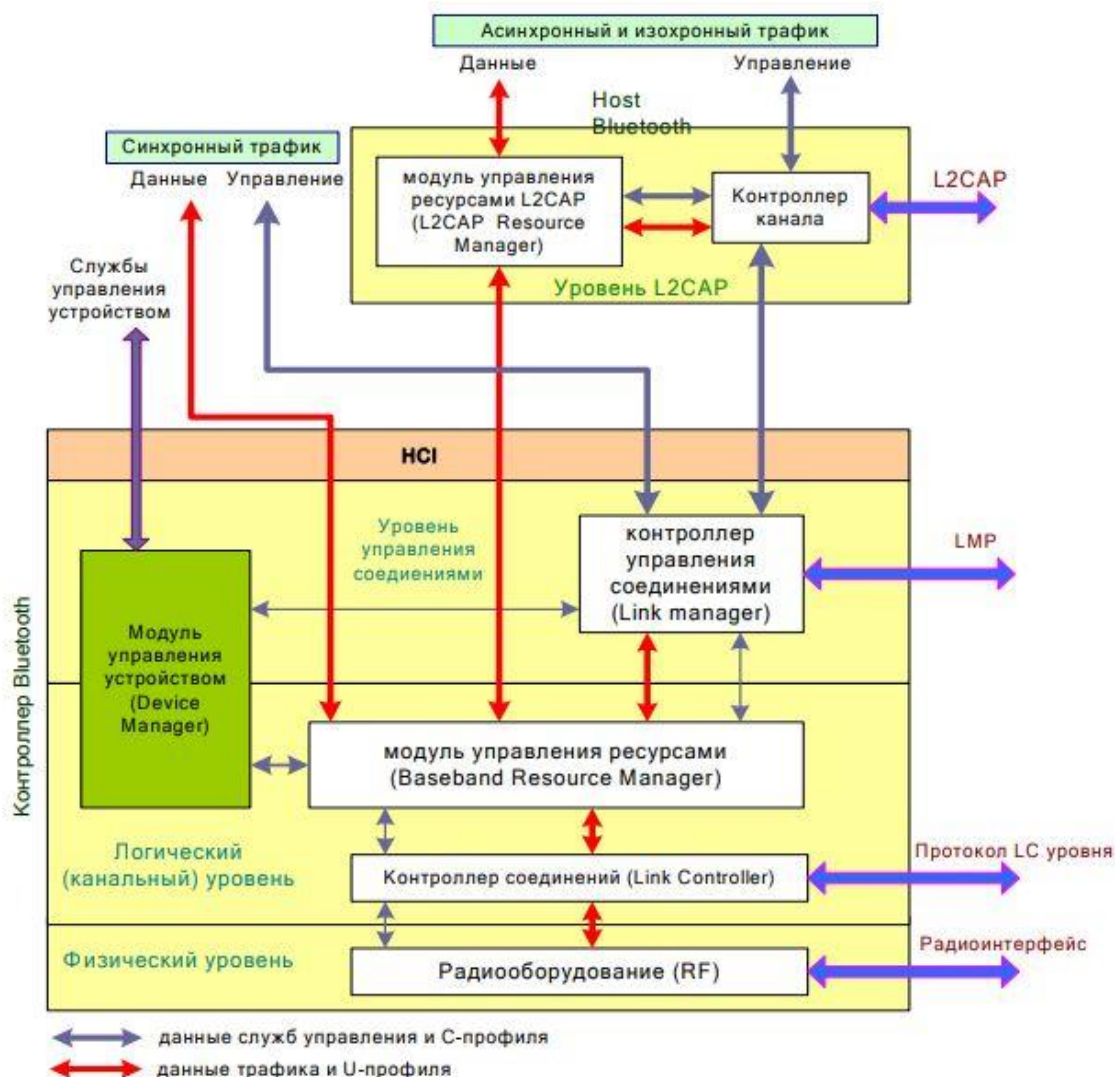


Рисунок 4 Архитектура BT.

Данная архитектура включает в себя 2 слоя:

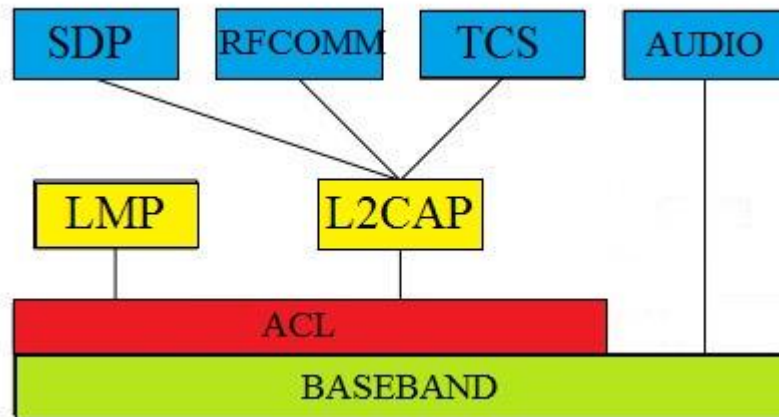
- 1) Хост BT – устройства, управляющие канальным и физическим уровнем.
- 2) Контроллер BT – предназначен для организации канала передачи данных, другими словами устанавливает транспортное соединение.

Хост BT используется только для асинхронного трафика и представлен в виде L2CAP уровня. L2CAP уровень – это прослойка, которая управляет свойствами канального соединения. Контроллер канала необходим для того, что установить взаимодействие с модулем L2CAP другого устройства. Глядя на рис.4 можем увидеть, что Контроллер BT является

двух уровневый – канальный и физический уровни. В свою очередь, канальный уровень состоит из 2 слоёв...

## **7. Стек протоколов стандарта Bluetooth**

Краткое описание каждого протокола и представленная на рис.5 Иерархия протоколов. [2]



**Рисунок 5 Иерархия протоколов.**

Обязательными протоколами для всех стеков Bluetooth являются: LMP, L2CAP и SDP. Кроме того, устройства, связывающиеся с Bluetooth обычно используют протоколы HCI и RFCOMM.

LMP (Link Management Protocol) — используется для установления и управления радиосоединением между двумя устройствами. Реализуется контроллером Bluetooth.

HCI (Host/controller interface) — определяет связь между стеком хоста (то есть компьютера или мобильного устройства) и контроллером Bluetooth.

L2CAP( logical Link Control and Adaptation Protocol) — используется для мультиплексирования локальных соединений между двумя устройствами, использующими различные протоколы более высокого уровня. Позволяет фрагментировать и пересобирать пакеты.

SDP (Service Discovery Protocol) — позволяет обнаруживать услуги, предоставляемые другими устройствами, и определять их параметры.

RFCOMM (Radio Frequency Communications) — протокол замены кабеля, создаёт виртуальный последовательный поток данных и эмулирует управляющие сигналы RS-232.

BNEP (Bluetooth Network Encapsulation Protocol) — используется для передачи данных из других стеков протоколов через канал L2CAP. Применяется для передачи IP-пакетов в профиле PersonalAreaNetworking.

AVCTP (Audio/Video Control Transport Protocol) — используется в профиле Audio/Video Remote Control для передачи команд по каналу L2CAP.

AVDTP (Audio/Video Distribution Transport Protocol) — используется в профиле AdvancedAudioDistribution для передачи стереозвука по каналу L2CAP.

TCS (TelephonyControlProtocol) — протокол, определяющий сигналы управления вызовом для установления голосовых соединений и соединений для передачи данных между устройствами Bluetooth. Используется только в профиле CordlessTelephony.

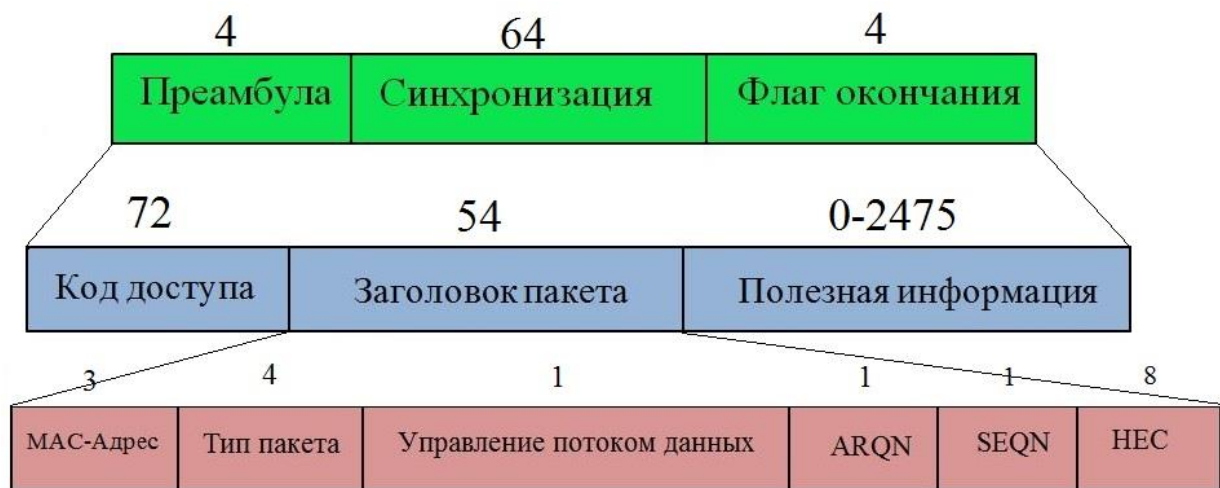
Заимствованные протоколы включают в себя: Point-to-PointProtocol (PPP), TCP/IP, UDP, ObjectExchangeProtocol (OBEX), WirelessApplicationEnvironment (WAE), WirelessApplicationProtocol (WAP).

## 8. Организация физического уровня

### Физический уровень функционирования сети стандарта Bluetooth

Параметр	Значение
Диапазон частот	2400...2483,5 МГц
Максимальная мощность излучения для наружных устройств	< 2,5 мВт
Максимальная мощность излучения для устройств внутри здания	< 100 мВт
Тип модуляции	GFSK ( $h=0,3$ ), $\pi/4-DQPSK$ , 8DPSK
Максимальная скорость передачи данных	1 Мбит/с (2 Мбит/с при использовании $\pi/4-DQPSK$ и 8DPSK )
Частотное разнесение несущих	1МГц
Ширина спектра радиосигнала	0,22МГц (по уровню -3дБ) и 1МГц (-20дБ)
Количество частотных каналов	79
Количество активных участников пикосети	8 (1+7)

### Характеристики



### Структура пакета физического уровня



### Содержание пакета полезной информации

В системе Bluetooth осуществляется скачкообразная перестройка частоты (frequency hopping, FH) и дуплексная передача данных с разделением времени (time division duplexing, TDD). Данные на физическом уровне передаются в виде пакетов, занимающих один или несколько слотов длительностью 625 мкс...[1]

## **Библиографический список**

1. Бакке А.В. “Учебное пособие по технологии Bluetooth”.
2. Людмила Бокарёва “Семейство стандартов IEEE 802.15 Bluetooth ”
3. Слайды Бакке А.В. по технологии Bluetooth.